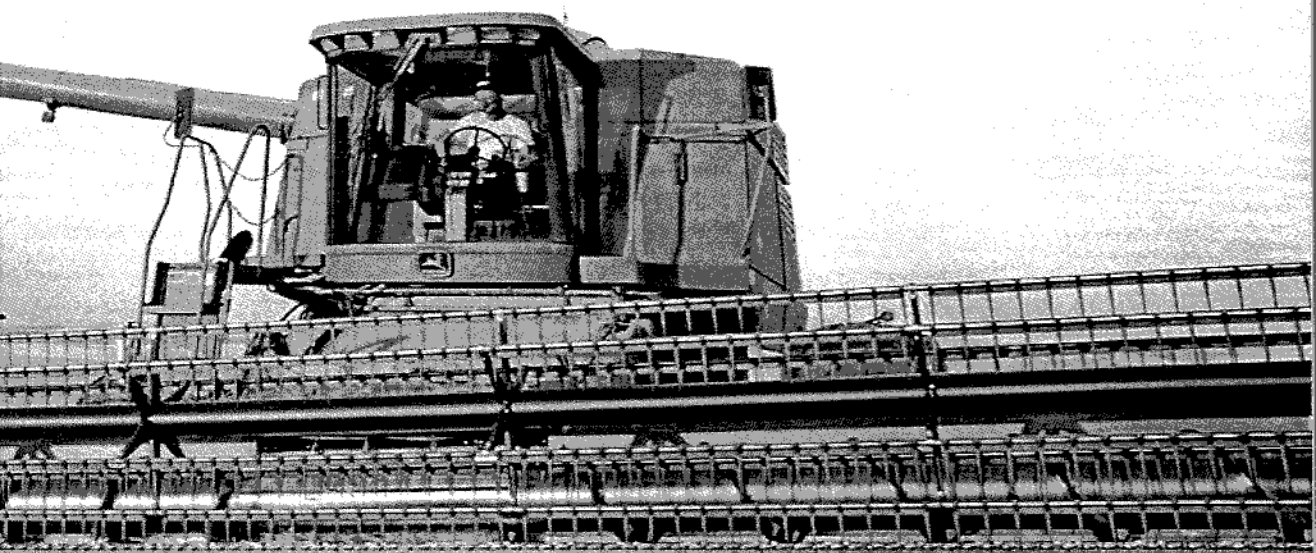
DONCA GHEORGHE

MAȘINI AGRICOLE ȘI HORTICOLE



Editura Universității din Oradea
ORADEA - 2014

DONCA GHEORGHE

MAȘINI AGRICOLE

ȘI HORTICOLE

CURS UNIVERSITAR

EDITURA UNIVERSITĂȚII DIN ORADEA
ORADEA – 2014

Referenți științifici :

prof. univ. dr. ing. **Gheorghe Emil BANDICI**
Director departament Agricultură și horticultură,
Facultatea de Protecția mediului, Universitatea din Oradea

prof. univ. dr. ing. **Ioan CHEREJI**
Decan,
Facultatea de Protecția Mediului, Universitatea din Oradea

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
DONCA, GHEORGHE
Mașini agricole și horticole : curs universitar / Donca Gheorghe. - Oradea : Editura Universității din Oradea, 2014
Bibliogr.
ISBN 978-606-10-1383-8

631.3(075.8)
631.3:634(075.8)

Editura Universității din Oradea este acreditată de CNCS.

Toate drepturile rezervate autorului.
Nici o parte din această lucrare nu poate fi reprodusă sub nici o formă, prin nici un mijloc mecanic sau electronic, sau stocată într-o bază de date fără acordul prealabil, în scris, al autorului și al editurii.

No part of this publication may be reproduced or distributed in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the author and the publisher.

Lucrarea de față este elaborată în primul rând pentru a servi ca suport de curs pentru studenții secțiilor de agricultură, horticultură și peisagistică, dar este utilă tuturor studenților de la specializările din domeniul agricol, agrozootehnic, agroalimentar și agroturistic.

Cartea cuprinde elementele de bază necesare pentru înțelegerea funcționării și a reglajelor necesare mașinilor, utilajelor și instalațiilor folosite în agricultură și horticultură.

CUPRINS

1. Probleme generale ale agregatelor agricole și horticole 8
1.1. Generalități 8
1.2. Indici de apreciere ai tehnologiilor de mecanizare 11
1.3. Cinematica agregatelor agricole 14
1.3.1. Scheme de întoarcere a agregatelor agricole la capetele parcelelor 14
1.3.2. Metode de deplasare a agregatelor agricole 16

2. Mașini pentru lucrările solului 20
2.1. Pluguri 20
2.1.1. Clasificarea plugurilor 20
2.1.2. Plugul cu trupiță clasică - procesul de lucru 21
2.1.3. Părțile componente ale plugurilor cu trupițe clasice 21
2.1.4. Plugul cu trupițe cu disc 25
2.1.5. Pluguri speciale 26
2.1.6. Cuplarea plugurilor la tractor 28
2.1.7. Principalele reglaje ale plugurilor 29
2.2. Mașini de săpat solul 30
2.2.1. Mașini de săpat solul care imită săpatul cu cazmaua 30
2.2.2. Mașini de săpat solul care imită săpatul cu sapa 31
2.3. Freze agricole 32
2.3.1. Clasificarea frezelor 32
2.3.2. Construcția frezelor și procesul de lucru 33
2.4. Grape 36
2.4.1. Clasificarea grapelor 36
2.4.2. Grape cu colți 36
2.4.3. Grape cu discuri 40
2.4.4. Grape stelate 41
2.4.5. Grape elicoidale 42
2.5. Tăvălugi 43
2.5.1. Tăvălugul neted 43
2.5.2. Tăvălugul inelar 43
2.6. Cultivatoare 45
2.6.1. Clasificarea cultivatoarelor 45
2.6.2. Părțile componente ale cultivatoarelor 46
2.6.3. Prinderea organelor active la cadrul cultivatorului 49
2.6.4. Repartizarea organelor active pe cultivator 51
2.7. Mașini combinate 49
2.8. Mașini pentru afânarea profundă a solului 52
2.9. Mașini de modelat solul 52
2.9.1. Modelarea în straturi înălțate 55

2.9.2. Modelarea în biloane simetrice 56
2.10. Mașini de săpat gropi 56
2.10.1. Clasificarea mașinilor de săpat gropi 56
2.10.2. Construcția și procesul de lucru al mașinilor de săpat gropi 56
2.11. Mașini și instalații pentru pregătirea amestecurilor de pământ și pentru executarea ghivecelor nutritive 57
2.11.1. Mașini pentru pregătirea amestecurilor nutritive 57
2.11.2. Mașini și instalații pentru pregătirea ghivecelor nutritive 60

3. Mașini de semănat și plantat 62
3.1. Clasificarea mașinilor de semănat 62
3.2. Mașini de semănat în rânduri 62
3.3. Mașini de semănat în cuiburi 70
3.3.1. Părțile componente și procesul de lucru 70
3.4. Mașini de plantat 76
3.4.1. Mașini de plantat bulbi 77
3.4.2. Mașini de plantat tuberculi 78
3.4.3. Mașini de plantat răsaduri 81
3.4.4. Mașini de plantat puieți 83

4. Mașini de administrat îngrășăminte și amendamente 84
4.1. Mașini pentru aplicarea îngrășămintelor organice solide 84
4.2. Mașini pentru aplicarea îngrășămintelor organice lichide 86
4.3. Mașini pentru împrăștiat îngrășăminte chimice și amendamente 88
4.3.1. Echipamente de incorporat în sol îngrășăminte chimice solide 93
4.3.2. Tehnologia de exploatare a agregatelor de administrat îngrășăminte chimice solide și amendamente 93
4.4. Mașini pentru aplicarea îngrășămintelor chimice lichide 95
4.4.1. Mașini pentru aplicarea amoniacului anhidru 95
4.4.2. Mașini pentru aplicat ape amoniacale 96
4.4.3. Dispozitive pentru administrarea îngrășămintelor chimice cu apa de irigat 97

5. Mașini, echipamente și aparate pentru protecția plantelor 98
5.1. Mașini, echipamente și aparate de stropit 98
5.1.1. Aparate, echipamente și mașini de stropit cu dispersare hidraulică 99
5.1.2. Mașinile de stropit cu dispersare pneumatică 101
5.1.3. Mașini de stropit cu dispersare hidropneumatică 101
5.1.4. Mașini de stropit cu dispersare mecanică 101
5.1.5. Aparate și mașini de stropit cu dispersare termomecanică 103
5.1.6 Părțile componente ale mașinilor și aparatelor de stropit 102
5.2. Mașini, echipamente și aparate pentru prăfuit 116
5.2.1. Aparatele șl mașinile de prăfuit cu dozare mecanică 117
5.2.2. Aparatele și mașinile de prăfuit cu dozare pneumatică 117
5.2.3. Părțile componente ale mașinilor și aparatelor de prăfuit 117

5.3. Aparate și mașini combinate pentru stropit și prăfuit 119
5.4. Echipamente de stropit și prăfuit aeropurtate 119
5.5. Dispozitive, aparate și mașini pentru tratarea semințelor 121
5.6. Instalații pentru dezinfecția solului 123
5.7. Mijloace pentru protecția plantelor împotriva înghețului 124
5.8. Exploatarea agregatelor de stropit și prăfuit 124

6. Mașini și instalații pentru lucrări specifice de întreținere a culturilor horticole 126
6.1. Mașini pentru lucrări specifice în vii 126
6.1.1. Mașini pentru efectuarea tăierilor în vii 126
6.1.2. Mașini pentru îndepărtarea coardelor de viță de vie 126
6.2. Mașini pentru lucrări specifice în livezi 127
6.2.1. Mașini pentru efectuarea tăierilor în livezi 127
6.2.2. Mașini pentru îndepărtarea ramurilor de pomi rezultate la tăiere 128
6.3. Mașini pentru întreținerea parcurilor 128

7. Mașini pentru recoltarea culturilor agricole și horticole 132
7.1. Mașini de recoltat plante furajere 132
7.1.1. Cositori și vindrovere 133
7.1.2. Combine de recoltat plante furajere 134
7.2. Mașini pentru recoltarea cerealelor păioase 134
7.2.1. Combine pentru cereale păioase 135
7.3. Mașini pentru recoltat și treierat porumb 142
7.3.1. Combine pentru recoltat porumb știuleți 143
7.4. Mașini pentru eliberarea terenului de resturi vegetale 148
7.4.1. Mașini de greblat 148
7.4.2. Mașinile pentru adunat și încărcat 150
7.4.3. Mașinile de adunat și presat 150
7.4.4. Mașini de încărcat, transport și descărcat căpițe presate 152
7.5. Mașini pentru recoltarea cartofilor 152
7.5.1. Mașini pentru îndepărtarea vrejilor 153
7.5.2. Mașini pentru scos cartofi 153
7.6. Mașini pentru recoltarea legumelor 156
7.6.1. Mașini pentru recoltarea legumelor rădăcinoase 156
7.6.2. Mașini pentru recoltarea legumelor bulboase 157
7.6.3. Mașini pentru recoltat mazăre verde 158
7.6.4. Mașini pentru recoltat fasole verde 159
7.6.5. Mașini pentru recoltarea tomatelor destinate industrializării 160
7.6.6. Mașini pentru recoltat varză 161
7.6.7. Mașini pentru recoltat castraveți 161
7.6.8. Mașini pentru recoltarea culturilor cu semințele dispuse în păstăi cu coacere eșalonată 162
7.6.9. Mașini pentru recoltarea culturilor cu semințele încorporate în masa fructului 163

7.7. Mașini pentru recoltarea fructelor pomicole 166
7.8. Mașini pentru recoltarea strugurilor pentru vin 167

8. Mașini și instalații pentru condiționarea produselor agricole și horticole .. 170
8.1. Mașini și instalații pentru curățirea și sortarea semințelor 170
8.1.1. Separarea semințelor după dimensiuni 170
8.1.2. Separarea semințelor după proprietățile aerodinamice 172
8.1.3. Separarea semințelor după starea suprafeței și forma lor 172
8.1.4. Mașini pentru separarea semințelor pe cale electromagnetică 173
8.1.5. Mașini pentru separarea semințelor cu cilindrii cu ace 173
8.1.6. Mașini pentru separarea semințelor după culoare 174
8.2. Mașini și instalații pentru sortarea legumelor și fructelor 175
8.2.1. Instalațiile de sortat cu benzi de sortare 175
8.2.2. Mașinile de sortat cu benzi cu orificii 175
8.2.3. Mașinile de sortat cu site cilindrice 175
8.2.4. Mașinile de sortat cu rulouri 176
8.2.5. Mașinile de sortat cu benzi divergente 176
8.2.6. Mașinile de sortat cu fante 176
8.2.7. Mașinile de sortat după greutate 177
8.3. Instalații pentru uscarea produselor agricole și horticole 178
8.3.1. Instalații pentru uscarea semințelor 178
8.3.2. Instalații pentru uscat fructe și legume 179

9. Mașini și instalații zootehnice 181
9.1. Introducere 181
9.2. Mașini și instalații pentru pregătirea hranei în zootehnie 181
9.2.1. Tehnologii de mecanizare pentru producerea nutrețurilor combinate 181
9.2.2. Tehnologii de mecanizare pentru deshidratarea furajelor verzi, obținerea făinii de făn și brichetarea nutrețurilor 182
9.2.3. Mașini și instalații pentru mărunțirea nutrețurilor 183
9.2.4. Mașini și instalații pentru conservarea nutrețurilor 188
9.3. Utilaje pentru contenționarea animalelor 190
9.3.1. Utilaje pentru contenționarea taurinelor 190
9.3.2. Utilaje pentru contenționarea păsărilor 191
9.3.3. Utilaje pentru contenționarea porcinelor 193
9.3.4. Utilaje pentru contenționarea ovinelor 193
9.4. Utilaje pentru distribuirea hranei 194
9.4.1. Considerații generale 194
9.4.2. Utilaje pentru administrarea hranei la bovine 194
9.4.3. Utilaje pentru administrarea hranei la porcine 198
9.4.4. Utilaje pentru administrarea hranei la păsări 202
9.5. Instalații pentru adăparea animalelor 204
9.6. Utilaje pentru curățirea și dezinfecția animalelor 207
9.7. Mașini și instalații pentru mulsul vacilor și oilor 209

9.7.1. Procesul funcțional al instalațiilor de muls 210
9.7.2. Aparatul de muls 212
9.7.3. Elemente pentru colectarea laptelui 215
9.7.4. Echipamentul de răcire a laptelui la recoltare 217
9.7.5. Sisteme tehnologice de muls vaci 217
9.8. Mașini și instalații pentru tunsul oilor 221

10. Mentenanța mașinilor și utilajelor din agricultură și horticultură 223
10.1. Evoluția mentenanței 223
10.2. Strategii de mentenanță 224
10.3. Mentenanța preventivă 224
10.4. Mentenanța productivă totală 226
10.5. Gestionarea mentenanței cu ajutorul programelor specializate 230
10.6. Aspecte ale mentenanței bazate pe stare 231
Bibliografie 237

1. Probleme generale ale agregatelor agricole

1.1. Generalități

Mecanizarea proceselor de lucru din agricultură reprezintă un mijloc important de reducere a costurilor produselor agricole și horticole, precum și de obținere a producțiilor ridicate, constante și de bună calitate.

Particularitățile producției agricole impun mașinilor agricole cerințe generale specifice: mașinile să fie universale, cât mai ușoare și cât mai ieftine, să fie cât mai fiabile, cât mai simple și să respecte condițiile impuse de tehnica securității muncii și paza contra incendiilor la executarea lucrărilor.

Mașinile utilizate la executarea lucrărilor din agricultură se caracterizează în general prin grad de complexitate ridicat. Condițiile de exploatare ale mașinilor sunt diferite în funcție de particularitățile impuse de sectorul agricol în care sunt executate lucrările mecanice (legumicol, floricol, dendrologic, pomicol, viticol etc.).

Executarea mecanizată a lucrărilor agricole presupune o cunoaștere aprofundată a mașinilor agricole privind destinația, alcătuirea, procesul de lucru și reglajele, pregătirea pentru lucru, modul de exploatare etc.

Clasificarea mașinilor agricole se face după mai multe criterii care au în vedere lucrările pe care le execută, modul de executare a lucrărilor, natura sursei de energie și modul de acționare.

a. După lucrările pe care le execută, mașinile agricole se clasifică în: *mașini surse de energie, mașini pentru lucrările solului, mașini și instalații pentru pregătirea amestecurilor de pământ și pentru executarea de ghivece nutritive, mașini de semănat, mașini de plantat, mașini pentru protecția culturilor, mașini pentru lucrări specifice de întreținere a culturilor agricole, mașini pentru recoltarea culturilor agricole, mașini și instalații pentru condiționarea produselor agricole, mașini și instalații pentru vinificație.*

b. După modul de executare a lucrărilor, mașinile agricole se clasifică în: *mașini mobile (execută lucrările în deplasare), mașini staționare (execută lucrările la staționar și nu se pot deplasa), mașini semimobile (execută lucrările la staționar, dar se pot deplasa).*

c. După natura sursei de energie și modul de acționare, mașinile agricole se clasifică în: *mașini cu acționare manuală, mașini cu tracțiune animală care pot fi acționate de la roțile proprii sau de motoare termice, mașini cu acționare electrică, mașini cu acționare mecanică.*

Mașinile cu acționare mecanică, la rândul lor se clasifică în:

- mașini purtate (în poziția de transport sunt susținute în totalitate pe tractor prin tiranții ridicătorului hidraulic);
- mașini semipurtate (în poziția de transport sunt susținute parțial pe tractor și parțial pe roțile proprii);
- mașini tractate (în poziția de transport sunt susținute numai pe roțile proprii);
- mașini autopropulsate (au motoare proprii care servesc atât la deplasare cât și pentru acționarea organelor active);
- mașini aeropurtate (montate pe avioane și elicoptere).

Agregatul agricol reprezintă ansamblul format din *mașina sursă de energie* (mașina de forță) și *una sau mai multe mașini agricole de lucru.* Agregatul la care sursa de energie este reprezentată prin animale de tracțiune poartă denumirea de *atelaj.*

Clasificarea agregatelor agricole, se face cel mai frecvent: *după modul de realizare*

a lucrărilor, după numărul de mașini din agregat și lucrările executate, după destinația mașinilor de lucru din agregat.

a. După modul de realizare a lucrărilor:

- *agregate agricole mobile;*
- *agregate agricole staționare.*

b. După numărul de mașini din componența agregatului și lucrările executate:

- *agregate agricole simple,* formate din sursa de energie și una sau mai multe mașini agricole care execută aceeași lucrare;
- *agregate agricole complexe,* formate din sursa de energie și mai multe mașini agricole care execută lucrări diferite.

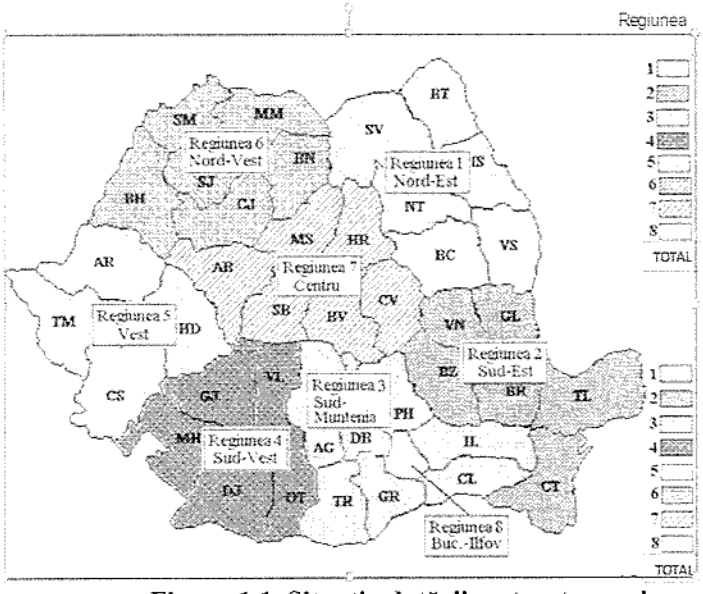
c. După destinația mașinilor de lucru din agregat:

- *agregate agricole de arat;*
- *agregate agricole de semănat;*
- *agregate agricole de plantat etc.*

Din datele centralizate la nivelul MADR, la sfârșitul anului 2012 în parcul de tehnică agricolă se înregistrau 184.446 tractoare, 24.078 combine de recoltat cereale păioase, 147.471 pluguri, 90.092 grape cu discuri, 73.519 semănători de diferite tipuri etc.

Regiunile nr. 3 Sud-Muntenia și nr. 6 Nord-Vest au peste 32 mii tractoare. Județele Arad, Dolj și Teleorman au peste 7 mii tractoare, iar județele Timiș și Bihor au peste 10 mii tractoare. Circa 73,1% din total tractoare au durata normală de funcționare depășită (sunt amortizate). Cele mai mari grade de amortizare la tractoare (peste 80%) se găsesc în regiunile nr. 4 Sud-Vest și nr. 8 București-Ilfov, iar cele mai mici (sub 70%) se găsesc în regiunile nr. 5 Vest și nr. 7 Centru. Județele în care ponderea tractoarelor amortizate este între 84 și 90% sunt Teleorman, Suceava, Ilfov, Mehedinți, Maramureș, Botoșani și Olt, iar peste 90% Bacău, Bistrița, Giurgiu, Ialomița și Vâlcea.

Circa 69,6% din total combine de recoltat cereale păioase au durata normală de funcționare depășită. Gradul de amortizare al parcului de combine este de peste 75% în regiunile nr. 4 Sud Vest, nr.7 Centru și nr.8 București –Ilfov, iar în celelalte regiuni este sub media pe țară.



Regiunea	Tractoare buc	Incarcatura ha arabil/ tractor	Tractoare amortizate %
1	20594	67.0	73.1
2	20765	88.0	74.4
3	32742	60.0	73.9
4	23537	52.9	83.0
5	28817	38.0	69.5
6	32462	31.5	70.4
7	24414	29.6	68.5
8	1295	77.3	86.3
TOTAL	184446	50.7	73.1

	Combine buc.	Incarcatura ha/combina	Combine amortizate %
1	2645	77.4	67.0
2	2892	180.4	63.0
3	5028	137.5	64.7
4	4129	80.6	81.5
5	2645	73.2	63.7
6	3872	33.9	67.6
7	2674	35.3	78.0
8	193	134.5	83.4
TOTAL	24078	91.2	69.6

Figura 1.1. Situația dotării cu tractoare și combine în Romania

Încărcătura medie teoretică pe tractor este de 50,7 hectare arabil / tractor fizic. Încărcătura variază între 29,6 ha/tractor în regiunea nr.7 Centru și 88ha/tractor în regiunea nr. 2 Sud-Est. Încărcături specifice sub media pe țară sunt în regiunile nr. nr.7 Centru (29,6), nr.6 Nord-Vest (31,5) și nr. 5 Vest (38).

Încărcătura medie teoretică pe combina de recoltat cereale, în vârful campaniei, este de 91,24 ha/combină. Încărcătura variază între 33,9 ha/combină în regiunea nr.6 Nord-Vest și 180,4 ha/combină în regiunea nr.2 Sud –Est. Încărcături pe combină, sub media pe țară, sunt în regiunile nr. 4 Sud-Vest (80,5), nr. 1 Nord-Est (77,4), nr.5 Vest (73,2), nr. 6 Nord-Vest (34) si nr. 7 Centru (35,3).

Tractoarele din gama de 61-79 CP dețin o pondere numerică însemnată în parcul total (59,2%), urmate de tractorul de 45 CP (24,1%).

Puterea disponibilă estimată a parcului de tractoare este de peste 11,9 milioane CP (circa 1,27 CP/ha arabil).Circa 59,6% din putere este asigurată de tractoarele din gama 61-79 CP.

Tabel 1.1. Situația parcului de tractoare și principale mașini agricole

Județ	Tractoare	Combine păioase	Pluguri	Mașini amendamente	Grape cu discuri	Semănători păioase	Semănători prășitoare	Mașini erbicidat	Prese balotat	Remorci tractor
Alba	3655	540	3115	121	1288	788	772	481	165	1697
Arad	7204	671	5426	654	3590	1170	1609	1156	453	4101
Argeș	4687	488	3678	208	1905	656	745	320	98	1767
Bacău	3162	285	2623	62	1543	449	731	279	103	922
Bihor	10063	1317	7970	444	5479	1688	1948	1228	446	4401
Bistrița	2610	215	1992	60	1055	261	291	171	115	975
Botoșani	2832	493	2552	80	1605	626	868	246	194	1032
Brașov	4704	356	3716	89	1900	735	351	1038	346	1565
Brăila	3350	610	2906	192	1900	780	960	419	241	1592
Buzău	3336	376	3000	101	1693	531	645	227	166	1226
Caraș-Severin	6170	351	4260	60	2133	365	531	205	40	3410
Călărași	4164	781	2169	465	2164	1087	938	633	219	2354
Cluj	5120	602	4286	179	2353	664	725	467	192	2263
Constanța	4308	801	3039	0	2579	1292	1161	565	310	2930
Covasna	3844	310	3075	0	1150	572	452	781	214	2237
Dâmbovița	6133	530	4652	320	1982	930	1031	1324	290	2290
Dolj	7446	1867	6536	272	4394	2214	2269	691	133	3286
Galați	3666	413	3568	60	1438	630	855	350	174	1041
Giurgiu	4059	865	4289	286	3218	1936	2124	1840	1055	2563
Gorj	3197	391	2653	10	1614	418	661	191	60	821
Harghita	3102	389	1920	105	465	420	75	217	165	1073
Hunedoara	4713	265	3596	69	1579	562	499	366	85	2011
Ialomița	3546	644	2643	265	1786	895	858	511	280	2487
Iași	3332	365	2545	316	1597	700	903	412	176	1237
Ilfov	1243	193	1196	86	802	334	412	177	116	665

Maramureș	5024	271	3097	47	2288	295	365	295	250	1699
Mehedinți	3512	550	2798	106	1962	832	950	136	12	1540
Mureș	6249	807	5132	254	2712	1292	1168	949	257	2515
Neamț	2582	381	2214	122	1455	752	691	371	151	1198
Olt	6538	1162	6111	746	3698	1962	1781	1116	276	2769
Prahova	2635	296	1777	201	1370	473	513	295	171	1502
Satu Mare	6478	1080	4820	450	3280	970	1080	146	180	2700
Sălaj	3187	387	2795	24	2003	450	440	343	47	1659
Sibiu	2860	272	2523	249	1745	523	426	553	320	1534
Suceava	5143	598	3893	91	2790	582	457	459	255	2318
Teleorman	7518	1424	6378	715	4083	2551	1896	987	387	3965
Timiș	10530	1358	8431	973	6048	2751	2697	1776	542	4859
Tulcea	2683	418	2024	90	955	601	582	238	158	1260
Vaslui	3543	523	2944	6	1865	641	900	233	49	1083
Vâlcea	2844	159	2653	23	1157	290	443	347	32	607
Vrancea	3422	274	2459	12	1452	466	576	278	163	1668
București	52	0	17	4	17	3	3	13	1	38
TOTAL	184446	24078	147471	8617	90092	36137	37382	22830	9087	82860

1.2. Indici de apreciere ai tehnologiilor de mecanizare

Prin tehnologie de mecanizare se înțelege ansamblul de măsuri tehnice, organizatorice și economice care implică utilizarea în condiții optime de lucru a unei game de mașini precis determinate, în scopul realizării unei producții agricole maxime și de calitate superioară.

Determinarea indicilor de apreciere ai tehnologiilor de mecanizare permite alegerea variantei optime de agregat agricol care să asigure efecte economice maxime în condițiile concrete ale fiecărei exploatații agricole.

Indicii de apreciere ai tehnologiilor de mecanizare utilizați cel mai frecvent sunt: *capacitatea orară de lucru; capacitatea de lucru pe schimb, rezistența la înaintare, coeficientul de utilizare a forței de tracțiune a tractorului, coeficientul de utilizare a puterii de tracțiune a tractorului, puterea necesară de tractare și acționare, consumul orar de combustibil, consumul specific de combustibil, numărul necesar de agregate, coeficientul de disponibilitate tehnică, consumul specific de forță de muncă și investiția specifică.*

a. Capacitatea orară de lucru se determină separat pentru agregate mobile și agregate staționare:

- pentru agregate mobile capacitatea orară de lucru, W_{hm}, se determină cu relația:

$$\mathbf{W_{hm} = 0{,}1 \cdot B_l \cdot v_l \cdot k_r} \text{ [ha/h]} \qquad (1.1)$$

în care B_l este lățimea de lucru a mașinii agricole în m, v_l este viteza de lucru a agregatului în km/h, iar k_r este coeficientul real de folosire a timpului de lucru și se calculează cu relația:

$$k_r = \frac{T_l}{T_s} \qquad (1.2)$$

în care T_l este timpul efectiv de lucru în ha iar T_s este timpul unui schimb de lucru, în h (conform codului muncii este de 8 h);

- pentru agregate staționare, capacitatea orară de lucru, W_{hs}, se determină cu relația:

$$W_{hs} = 10^3 \frac{V \cdot \gamma}{t} \cdot k_r \text{ [t/h]} \quad (1.3)$$

în care V este volumul materialului prelucrat (m^3), γ este greutatea specifică a materialului (kg/m^3) iar t este timpul de lucru (h).

b. Capacitatea de lucru pe schimb se calculează cu relația:

$$W_{sch} = W_h \cdot T_s \text{ [ha/sch]} \quad (1.4)$$

c. Rezistența la înaintare opusă de mașina agricolă, R, se calculează cu relația:

$$R = k_a \cdot a \cdot b \cdot n \text{ [daN] (pentru pluguri)} \quad (1.5)$$

sau:

$$R = k \cdot B_l \text{ [daN] (pentru alte mașini)} \quad (1.6)$$

în care k_a este rezistența specifică a solului la arat [daN/cm^2], k este rezistența specifică a solului la lucrări, altele decât arat, [daN/cm^2], a este adâncimea de lucru a mașinii [cm], b este lățimea de lucru a unei trupițe [cm], n este numărul de trupițe iar B_l este lățimea de lucru a mașinii [m].

Rezistența specifică a solului depinde de tipul solului, de umiditatea solului și de lucrarea efectuată.

d. Coeficientul de utilizare a forței de tracțiune a tractorului, C_{Ft}, se calculează cu relația:

$$C_{Ft} = \frac{R}{F_{td}} \quad (1.7)$$

în care R este rezistența la înaintare [daN] iar F_{td} este forța de tracțiune a tractorului disponibilă în treapta de viteză aleasă. Valoarea optimă a acestui coeficient este cuprinsă între 0,80 ... 0,90 și permite alegerea corectă a tractorului pentru formarea agregatului și a treptei de viteză de lucru.

e. Coeficientul de utilizare a puterii de tracțiune a tractorului se determină cu relația:

$$C_{pt} = \frac{P_{ma}}{P_d} \geq 0,80 \quad (1.8)$$

în care P_d este puterea de tracțiune a tractorului, disponibilă în treapta de viteză aleasă [kW] iar P_{ma} este puterea necesară tractării și acționării mașinilor agricole [kW]. Cunoașterea coeficientului de utilizare a puterii de tracțiune a tractorului permite aprecierea folosirii economice a tractorului (încărcării tractorului).

Puterea necesară tractării și acționării mașinilor agricole, se determină cu relația:

$$P_{ma} = \frac{R \cdot v_l}{360} \text{ [kW]} \quad (1.9)$$

în care R este rezistența la înaintare [daN] iar v_l *este* viteza de lucru a agregatului în km/h.

f. Consumul orar de combustibil, C_h, se determină cu relația:

$$C_h = \frac{C_{hl} \cdot t_l + C_{hg} \cdot t_g + C_{hs} \cdot t_s}{T_s} \text{ [kg/h sau l/h]} \quad (1.10)$$

în care C_{hl} este consumul orar de combustibil în lucru [kg/h sau l/h], C_{hg} este consumul orar de combustibil la deplasarea în gol [kg/h sau l/h] iar C_{hs} este consumul orar de combustibil la staționar [kg/h sau l/h], t_l, t_g, t_s sunt timpii cât agregatul funcționează în lucru, în gol sau la staționar [h] iar T_s este timpul unui schimb de lucru și se compune din $t_l + t_g + t_s$ în [h].

g. Consumul specific de combustibil, c_t, se determină cu relația:

$$c_t = \frac{C_h}{W_h} \text{ [kg/ha sau kg/t, l/ha sau l/t]} \quad (1.11)$$

în care C_h este consumul orar de combustibil exprimat [kg/h sau l/h] iar W_h este capacitatea

orară de lucru exprimată în [ha/h sau t/h].

Pentru reducerea cheltuielilor cu lucrările mecanice, consumul specific de combustibil trebuie să fie cât mai scăzut. Agregatele agricole care au în componență tractoare de putere mare, au un consum specific de combustibil mai scăzut, iar cele care au în componență tractoare de putere mică, au un consum specific de combustibil mai ridicat (consumul orar de combustibil este mai redus, dar și capacitatea orară de lucru este mai redusă și în consecință consumul specific crește).

i. Numărul necesar de agregate pentru efectuarea unei lucrări agricole, N_{agr}, se calculează cu relația:

$$\mathbf{N_{agr}} = \mathbf{1,1} \cdot \frac{S}{n_s \cdot z \cdot T_s \cdot W_h} \tag{1.12}$$

în care S este suprafața care trebuie lucrată în ha, n_s este numărul de schimburi de lucru pe zi, z este numărul de zile în care trebuie efectuată lucrarea, W_h este capacitatea orară de lucru exprimată în ha/h sau t/h, T_s este timpul unui schimb de lucru în ore.

De regulă, în agricultură se lucrează în schimburi prelungite de 10 - 12 ore/zi. Pentru agregatele de mare putere se organizează 2 -3 schimburi pe zi. Deși în relația de calcul s-a prevăzut o rezervă de 10 % (1,1), numărul de agregate se rotunjește întotdeauna în plus.

j. Consumul specific de forță de muncă, C_{fm}, se determină cu relația:

$$\boldsymbol{C_{fm}} = \frac{n_m}{W_h} \text{ [ore om/ha, ore om/t]} \tag{1.13}$$

în care n_m este numărul de muncitori care deservesc agregatul, W_h este capacitatea orară de lucru exprimată în ha/h sau t/h. În practică acest indice trebuie să fie cât mai mic. Această cerință se realizează când capacitatea de lucru orară este cât mai mare.

k. Coeficientul de disponibilitate tehnică, D, se determină cu relația:

$$\boldsymbol{D} = \frac{t}{t+t_r} \tag{1.14}$$

în care t este timpul mediu de bună funcționare în ore iar t_r este timpul mediu de remediere a unei defecțiuni în ore. Timpul mediu de bună funcționare se determină cu relația:

$$\boldsymbol{t} = \frac{d_s}{n_c} \tag{1.15}$$

în care d_s este durata totală de serviciu a agregatului în ore iar n_c este numărul total de defecțiuni pe durata de serviciu.

Coeficientul de disponibilitate tehnică apreciază fiabilitatea unui agregat agricol și depinde atât de fabricant (calitatea materialelor, precizia de prelucrare etc.) cât și de cel care exploatează agregatul (calitatea combustibilului și lubrifianților, respectarea ciclului de întreținere și reparații, modul de exploatare etc.).

l. Timpul de recuperare a investițiilor făcute T_{ri} cu introducerea în producție a unui agregat agricol nou, reprezintă raportul între creșterea cheltuielilor directe (K_c, în lei) legate de introducerea în folosință a acelui agregat sau mașină agricolă și economia de cheltuieli (E_c), în lei/an) realizată prin folosirea acelui agregat sau mașină agricolă în timp de un an. Valoarea acestui timp este dată de expresia :

$$\boldsymbol{T_{ri}} = \frac{K_c}{E_c} \text{ [ani]} \tag{1.16}$$

De obicei, se recomandă ca T_{ri} să fie mai mic de 3 ani pentru mașinile simple și mai mic de 5 ani pentru mașinile complexe, pentru ca investițiile făcute să fie rentabile.

În concluzie se pot afirma următoarele:

- cel mai important indice de apreciere a agregatelor agricole este capacitatea orară de lucru, influențând majoritatea celorlalți indici;

- o capacitatea orară de lucru mare asigură un consum specific de combustibil redus, un consum specific de forță de muncă redus și un număr mic de agregate pentru executarea lucrărilor agricole;

- capacitatea orară de lucru este influențată direct de coeficientul de disponibilitate tehnică;

- tractoarele de mare putere asigură agregatelor agricole capacități orare de lucru ridicate datorate vitezelor mari de deplasare și a lățimilor mari de lucru ale mașinilor din agregat, dar prețul de cost este foarte mare și de multe ori în agricultură nu se pretează tractoarele de puteri foarte mari.

1.3. Cinematica agregatelor agricole

Cinematica agregatelor agricole reprezintă modul sau metoda de deplasare a acestora pe suprafața pe care execută o anumită lucrare. În timpul executării lucrărilor agricole mecanizate, agregatele parcurg distanțe mari din care o parte pentru lucrul efectiv și o parte pentru deplasările în gol, în timpul întoarcerilor la capetele parcelelor, deplasărilor din unitate în câmp etc. Se urmărește ca deplasările în gol să aibă valori cât mai mici, ele fiind neproductive, în acest scop au fost elaborate scheme de întoarcere și metode de deplasare în funcție de specificul lucrării și de natura terenului pe care se execută lucrarea.

1.3.1. Scheme de întoarcere a agregatelor agricole la capetele parcelelor

La capetele parcelelor sau postațelor este necesară întoarcerea agregatelor pentru a schimba sensul de deplasare. Întoarcerile la capete presupune deplasarea în gol și sunt determinate de tipul agregatului și de condițiile de lucru. Întoarcerile se por realiza: *la 90°, la 180° fără schimbarea sensului de deplasare, la 180° cu schimbarea sensului de deplasare (deplasarea spre înapoi).*

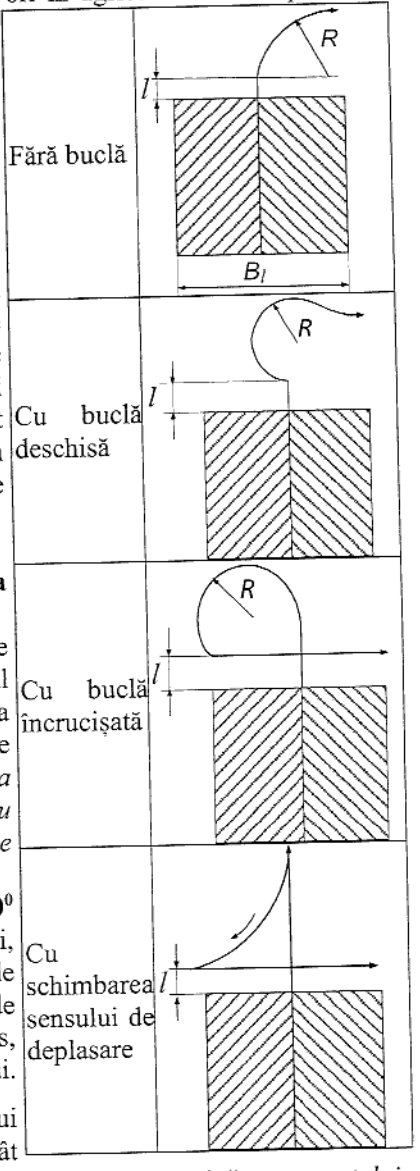


Figura 1.2. Scheme de întoarcere a agregatelor la 90⁰

R – raza minimă de întoarcere a agregatului,

l – distanța parcursă de agregat de la comanda de scoatere a mașinii din lucru până la trecerea în poziție de transport și invers,

B – lățimea de lucru a agregatului.

La alegerea schemei de întoarcere a agregatului se are în vedere ca lățimea zonei de întoarcere să fie cât mai mică. Mărimea zonei de întoarcere, Z_i, depinde: *de lățimea constructivă a agregatului, de distanța parcursă de agregat de la comanda de scoatere a* mașinii din lucru până la trecerea în poziție de transport și invers și de raza minimă de întoarcere a agregatului (R).

La încheierea parcelei, zona de întoarcere se lucrează perpendicular pe direcția lucrării de bază, de aceea mărimea zonei de întoarcere Z_i trebuie să fie un multiplu al lățimii de lucru a mașinii.

Mărimea zonei de întoarcere, Z_i, se determină cu relația:

$$Z_i = l + 2R + \frac{B_l}{2}[\text{m}] \qquad (1.16)$$

în care l este distanța parcursă de agregat de la comanda de scoatere a mașinii din lucru până la trecerea în poziție de transport și invers, R este raza minimă de întoarcere a agregatului iar B_l este lățimea de lucru a agregatului.

Întoarcerile la 90° (figura 1.2.) se aplică atunci când agregatul lucrează pe toate laturile parcelei și se efectuează la colțurile acesteia pentru a schimba sensul de deplasare.

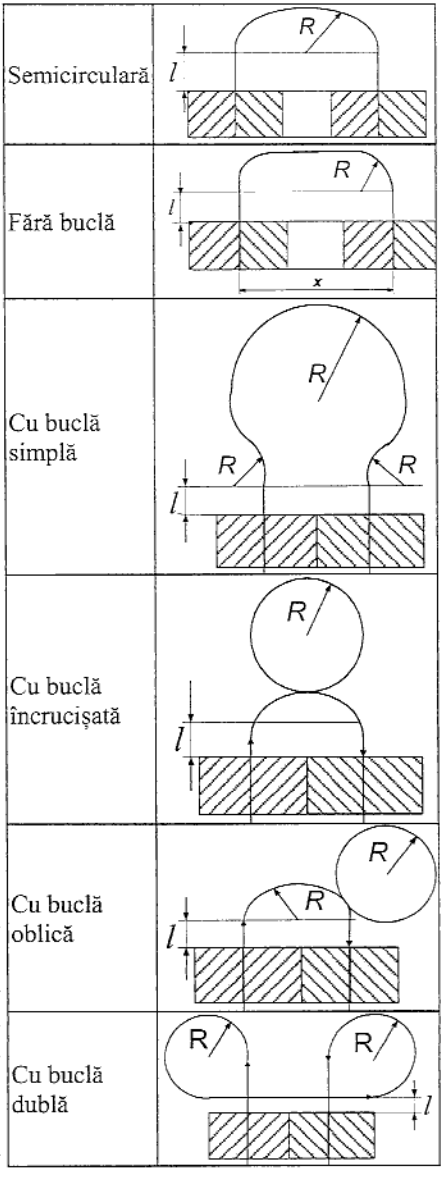


Figura 1.3. Scheme de întoarcere a agregatelor la 180^0, fără schimbarea sensului de deplasare

R – raza minimă de întoarcere a agregatului,
l – distanța parcursă de agregat de la comanda de scoatere a mașinii din lucru până la trecerea în poziție de transport și invers,
B – lățimea de lucru a agregatului.

Întoarcerile la 180° (figura 1.3. și 1.4.) se aplică atunci când agregatul se deplasează numai pe laturile lungi ale parcelelor. Pentru întoarcere sunt delimitate zone de întoarcere pe capetele parcelelor. Întoarcerile cu schimbarea sensului de deplasare sunt utilizate la mecanizarea lucrărilor pe terenurile în pantă, pentru evitarea pericolului de răsturnare, în vii, în livezi și în sere unde lățimea zonelor de întoarcere trebuie să fie mică. Metoda de întoarcere cu schimbarea sensului de deplasare reduce lățimea zonei de întoarcere dar mărește spațiul parcurs în gol și implicit timpul de întoarcere.

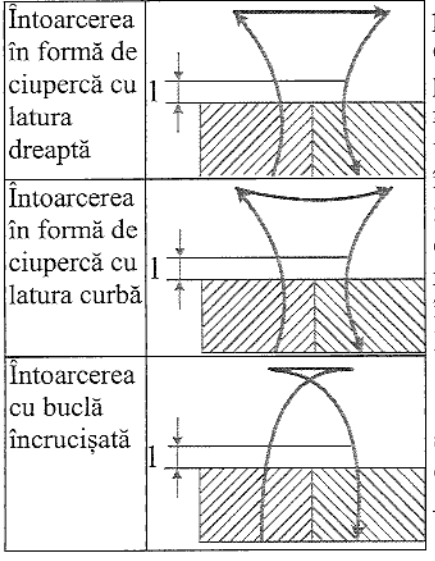


Figura 1.4. Scheme de întoarcere a agregatelor la 180^0, cu schimbarea sensului de deplasare

1 – distanța parcursă de agregat de la comanda de scoatere a mașinii din lucru până la trecerea în poziție de transport și invers,
B_l – lățimea de lucru a agregatului.

1.3.2. Metode de deplasare a agregatelor agricole

Modul de deplasare a agregatelor agricole în teren este determinat de caracteristicile constructive și funcționale ale agregatului, de forma și dimensiunile parcelei și de cerințele impuse de cultură, rezultând diferite metode de deplasare care se diferențiază în trei grupe:

- metode de deplasare în parcursuri liniare, caracterizate prin deplasarea agregatului cu mașina în lucru paralel cu laturile lungi ale parcelei, iar la capete se realizează întoarcerile cu mașina în poziție de transport;
- metode de deplasare în diagonală, caracterizate prin deplasarea agregatului cu mașina în lucru sub un anumit unghi față de laturile parcelei;
- metode de deplasare în parcursuri circulare, caracterizate prin deplasarea agregatului cu mașina în lucru paralel cu toate laturile parcelei.

Deplasarea agregatelor agricole în parcursuri liniare se poate realiza în mai multe moduri: *la cormană, în părți, combinat, prin acoperire, în suveică.*

Deplasarea agregatelor agricole în diagonală se poate realiza: *cu o singură urmă, cu două urme.*

Deplasarea agregatelor agricole în parcursuri circulare se poate realiza în două moduri: *de la centru spre margini, de la margini spre centru.* În ambele situații nu se impun zone de întoarcere a agregatelor la capetele parcelelor.

1.3.2.1. Metoda de deplasare „la cormană" (figura 1.5.) constă în pătrunderea agregatului pe mijlocul parcelei, lucrarea executându-se de la centru spre margini. La capetele parcelei se delimitează zone de întoarcere Z_i. Spațiul parcurs în gol se mărește odată cu creșterea suprafeței lucrate, de aceea parcelele cu suprafață mare se împart în postațe a căror lățime trebuie să fie multiplu al lățimii de lucru a agregatului.

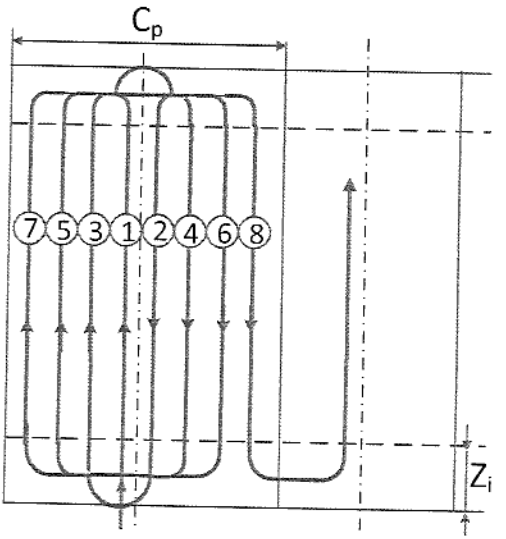


Figura 1.5. Schema metodei de deplasare în parcursuri liniare „la cormană"
C_p – lățimea parcelei,
Z_i– lățimea zonei de întoarcere.

Pentru reușita lucrării este necesară jalonarea axei de simetrie a parcelei respectiv a postației. Agregatul agricol se deplasează întotdeauna spre dreapta (în sensul acelor de ceasornic) iar întoarcerea se face la primele parcursuri cu buclă simplă la 180^0 iar apoi fără buclă. Metoda se folosește la arat cu pluguri normale și la pregătirea terenului în vederea semănatului sau plantatului. Dezavantajul metodei la lucrarea de arat constă în formarea unei coame pe mijlocul parcelei și a unor șanțuri la marginile acesteia, rezultând un teren denivelat care influențează negativ lucrările ulterioare.

1.3.2.2. Metoda de deplasare „în părți" (figura 1.6.) constă în pătrunderea agregatului pe una din laturile lungi ale parcelei (de regulă pe latura din dreapta), întoarcerea la 180^0 fără buclă și intrarea în parcursul următor de lucru pe latura opusă a parcelei. Ultimele întoarceri se fac cu buclă simplă (întoarcerile din zona centrală). Se impun aceleași reguli de împărțire a parcelei în postațe și delimitare a zonelor de întoarcere.

Spațiul parcurs în gol scade odată cu creșterea suprafeței lucrate. Metoda se

folosește la arat cu pluguri normale și la pregătirea terenului în vederea semănatului sau plantatului. Dezavantajul metodei la arat constă în formarea unui șanț pe mijlocul parcelei și a unor coame la marginile acesteia, influențând negativ lucrările ulterioare.

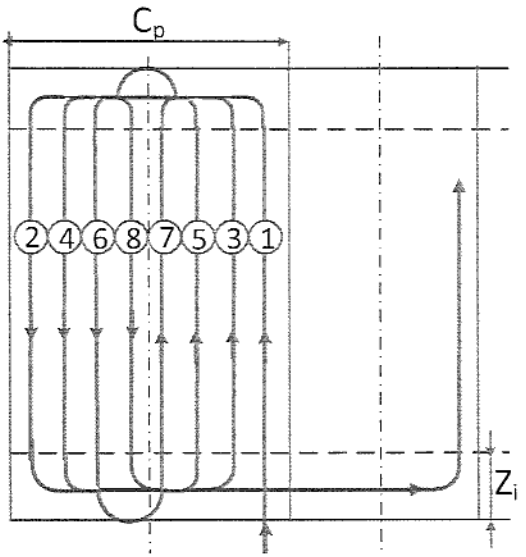


Figura 1.6. Schema metodei de deplasare în parcursuri liniare „în părți"
Cp – lățimea parcelei,
Z_i – lățimea zonei de întoarcere.

1.3.2.3. Metoda de deplasare combinată (figura 1.7.) constă în folosirea alternativă a metodei la cormană și a celei în părți. Se impune împărțirea parcelei într-un număr fără soț de postațe și delimitarea zonelor de întoarcere. Se lucrează mai întâi postatele fără soț (1, 3, 5, ...) la cormană și apoi cele cu soț (2, 4, ...) în părți. Metoda are ca scop reducerea numărului de denivelări pozitive și negative (șanțuri și coame). Se folosește la executarea lucrării de arat cu pluguri normale.

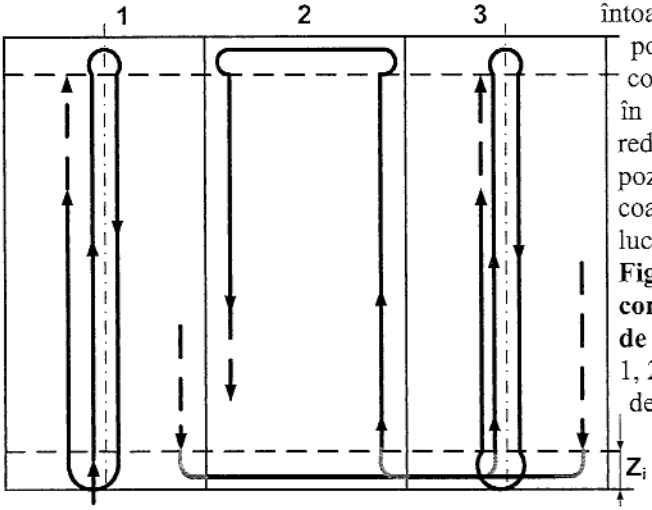


Figura 1.7. Schema metodei combinate (la cormană și în părți) de deplasare în parcursuri liniare
1, 2, 3, – parcele, Z_i – lățimea zonei de întoarcere.

1.3.2.4. Metoda de deplasare prin acoperire (figura 1.8.) constă în împărțirea parcelei în două jumătăți care vor fi lucrate concomitent. Lucrarea se începe pe marginea din stânga a primei jumătăți a parcelei, se face întoarcerea fără buclă, se intră pe latura din stânga a celei de-a doua jumătăți a parcelei continuându-se în același mod până se lucrează toată suprafața. Se evită astfel întoarcerile cu buclă.

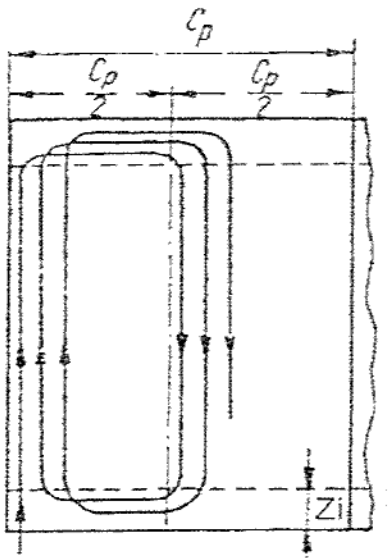
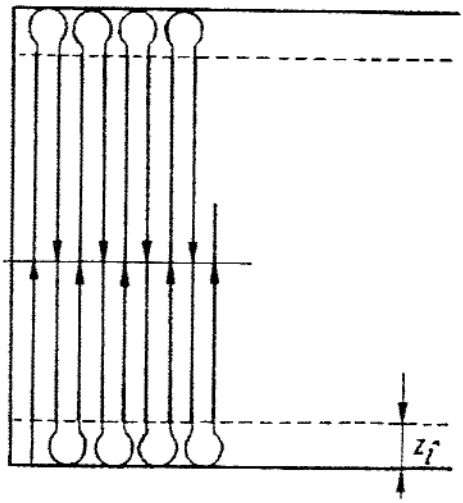


Figura 1.8. Schema metodei de deplasare prin acoperire
C_p – lățimea parcelei, Z_i – lățimea zonei de întoarcere.

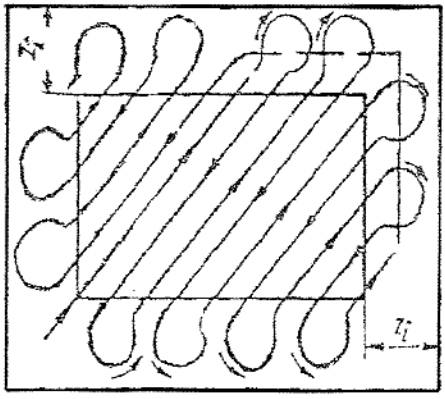
Metoda se aplică la lucrările în vii, în livezi, în legumicultură, la lucrări de recoltat etc.



1.3.2.5. Metoda de deplasare în suveică (figura 1.9.) presupune realizarea zonelor de întoarcere fără împărțirea parcelei în postațe și constă în pătrunderea agregatului pe una din laturile lungi ale parcelei urmată de întoarcerea la 180^0 cu buclă și efectuarea parcursului următor pe lângă precedentul. Metoda se aplică la executarea lucrării de arat cu pluguri reversibile, de semănat, de plantat, de întreținerea culturilor etc.

Figura 1.9. Schema metodei de deplasare în suveică

Z_i – lățimea zonei de întoarcere.



1.3.2.6. Metoda de deplasare în diagonală cu o singură urmă (figura 1.10.) impune delimitarea zonelor de întoarcere pe toate laturile parcelei. Se începe lucrarea pe o diagonală executând întoarceri la 180^0 cu buclă simplă. Se lucrează o jumătate a parcelei după care se lucrează și cealaltă jumătate. Metoda se aplică la executarea lucrării de grăpat, nivelat, tăvălugit etc.

Figura 1.10. Schema metodei de deplasare în diagonală, cu o singură urmă

Z_i – lățimea zonei de întoarcere.

1.3.2.7. Metoda de deplasare în diagonală cu două urme (figura 1.11.) constă în executarea lucrării prin deplasarea încrucișată a agregatului, suprafața practic lucrându-se de două ori. Se începe executarea lucrării pe una din diagonale, se face întoarcerea agregatului cu buclă simplă și se deplasează în continuare cu întoarceri fără buclă pe marginile parcelei. În această situație nu mai sunt necesare zone de întoarcere. Metoda se aplică la lucrarea de grăpat.

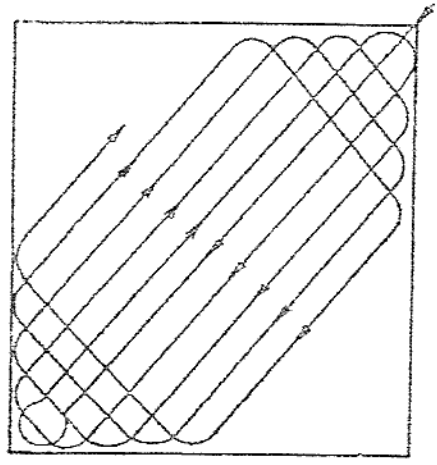
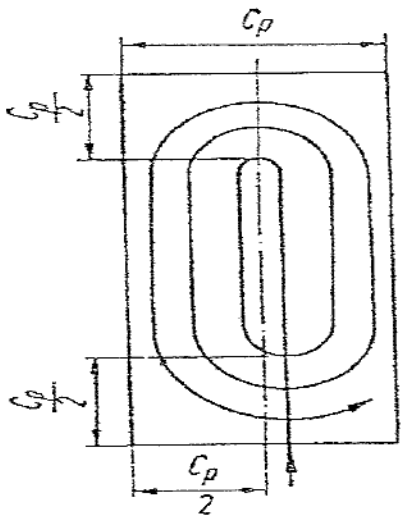


Figura 1.11. Schema metodei de deplasare în diagonală, cu două urme

1.3.2.8. Metoda de deplasare în parcursuri circulare de la centru spre margini (figura 1.12.) constă în executarea lucrărilor pe toate laturile parcelei începând de la centru. Pentru aceasta este necesară jalonarea axei de simetrie a parcelei ce constituie primul parcurs.

Figura 1.12. Schema metodei de deplasare în parcursuri circulare de la centru spre margini
C_p – lățimea parcelei.



1.3.2.9. Metoda de deplasare în parcursuri circulare de la margini spre centru (figura 1.13.) nu mai presupune jalonarea parcelei și constă în începerea execuției lucrării pe o latură a parcelei și se continuă cu celelalte laturi până se încheie în zona centrală.

Metodele de deplasare circulară se folosesc la lucrări de recoltare a cerealelor păioase sau furaje, precum și la lucrări de pregătire a terenului în vederea plantatului sau semănatului. Înainte de începerea lucrării se face pregătirea parcelei care constă în prelucrarea colțurilor parcelei care reprezintă locurile de întoarcere. Avantajul acestor metode constă în reducerea semnificativă a spațiului parcurs în gol.

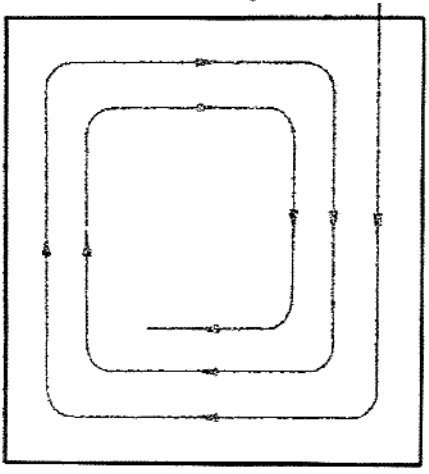


Figura 1.13. Schema metodei de deplasare în parcursuri circulare de la centru spre margini

La executarea lucrărilor pe terenurile în pantă, deplasarea agregatelor trebuie să se facă pe direcția curbelor de nivel, în parcursuri liniare. Întoarcerea se face la 180^0 cu schimbarea direcției de deplasare, în formă de ciupercă.

La executarea lucrărilor în sere și solarii, întoarcerea agregatelor se face la 180^0 cu schimbarea direcției de deplasare (deplasare înainte - înapoi), în formă de ciupercă.

2. Mașini pentru lucrările solului

Lucrările solului au ca scop îmbunătățirea proprietăților fizico-chimice și biologice ale acestuia, în vederea creării unor condiții corespunzătoare dezvoltării plantelor cultivate. Pentru executarea acestor lucrări se folosesc următoarele grupe de mașini agricole: pluguri, freze, mașini de săpat solul, grape, tăvălugi, cultivatoare, combinatoare, mașini pentru afânarea adâncă a solului, mașini de modelat solul, mașini de săpat gropi.

2.1. Pluguri

Plugurile sunt mașini care au ca destinație executarea lucrării de bază a solului, numită arat. În cadrul acestei lucrări, stratul superior al solului este tăiat în fâșii de o anumită lățime și grosime numite brazde, care sunt ridicate, mărunțite, deplasate lateral, răsucite și răsturnate. Arătura poate fi realizată în orice perioadă.

Arătura de vară se execută vara, imediat după eliberarea terenului (cereale păioase, rapiță, leguminoase pentru boabe, seminceri legumicoli etc.), în vederea însămânțării culturilor de toamnă sau de primăvară.

Arătura de toamnă se execută pe suprafețele care se eliberează după recoltarea culturilor de toamnă, în vederea însămânțării culturilor de toamnă sau primăvară.

Pe suprafețele care n-au putut fi lucrate până la venirea înghețului, se execută arături de iarnă, în ferestrele iernii, care sunt inferioare calitativ celor de vară sau toamnă.

Arătura de primăvară se execută pe suprafețele care nu au putut fi lucrate pe perioada de iarnă din diverse motive. Adâncimea de lucru este mică, de 16 - 18 cm. În România primăverile sunt scurte, cu vânturi puternice, uscate, de aceea arăturile de primăvară nu sunt recomandate.

2.1.1. Clasificarea plugurilor

Clasificarea plugurilor se face după mai multe criterii:

a. după adâncimea de lucru:
- pluguri pentru arături superficiale (15 - 20 cm);
- pluguri pentru arături normale (20 - 30 cm);
- pluguri pentru arături adânci (30 - 40 cm);
- pluguri pentru arături foarte adânci sau desfundat (40 - 80 cm).

b. după tipul trupițelor:
- pluguri cu trupițe clasice;
- pluguri cu trupițe disc.

c. după sursa de energie:
- pluguri cu tracțiune animală;
- pluguri cu tracțiune mecanică (care pot fi tractate, purtate sau semipurtate);

d. după destinație:
- pluguri pentru arături normale (de uz general);
- pluguri speciale reprezentate prin:
  - pluguri pentru deschis canale;
  - pluguri pentru arat în vii;
  - pluguri pentru arat în livezi;
  - pluguri pentru scos puieți;
  - pluguri pentru desfundat etc.

e. după modul de răsturnare a brazdei:

• pluguri cu răsturnarea brazdei pe o singură parte (de regulă pe partea dreaptă), sau pluguri normale;

• pluguri cu răsturnarea brazdei pe stânga sau pe dreapta succesiv (pluguri reversibile, pluguri balansiere);

• pluguri cu răsturnarea brazdei pe stânga și pe dreapta, concomitent (pluguri pentru vii, pluguri pentru deschis canale).

2.1.2. Plugul cu trupiță clasică - procesul de lucru

În timpul lucrării de arat solul este tăiat de către trupiță în brazde cu lățimea b și adâncimea a. Brazdele sunt ridicate pe suprafața activă a trupiței, deplasate lateral, mărunțite, și răsturnate (figura 2.1.).

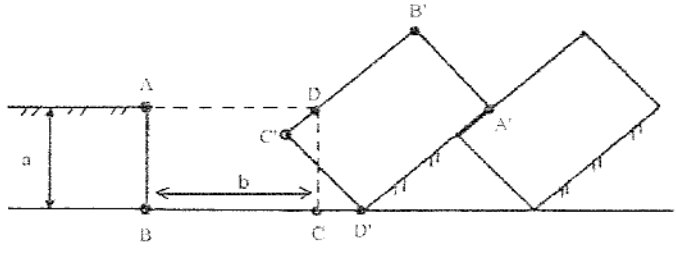


Figura 2.1. Schema procesului de răsturnare a brazdei
a – adâncimea brazdei (adâncimea de lucru a trupiței), b – lățimea brazdei (lățimea de lucru a trupiței).

Procesul de răsturnare a brazdei este posibil numai dacă raportul dintre lățimea și adâncimea brazdei, k, numit și raport de răsturnare este cel puțin egal cu 1,27. Se determină cu relația:

$$k = \frac{b}{a} \geq 1,27 \qquad (2.1)$$

Pentru situația în care $k < 1,27$, brazdele nu se răstoarnă. În cazul trupițelor echipate cu antecormană sau trupiță suplimentară, răsturnarea brazdelor se face mai bine. În această situație:

$$k = \frac{b}{a} \geq 1,00 \qquad (2.2)$$

Brazda de sol ABCD, tăiată de cuțit (cuțit disc sau cuțit lung) în plan vertical și brăzdar în plan orizontal, sub acțiunea cormanei este rotită cu 90^0 în jurul punctului C și apoi în continuare în jurul punctului D' până se sprijină pe brazda răsturnată anterior.

2.1.3. Părțile componente ale plugurilor cu trupițe clasice

Părțile componente ale plugurilor se împart în două grupe:

a. organe de lucru (organe active) - trupițe, cuțite și scormonitori;

b. organe anexe - dispozitiv de prindere la tractor, cadru, suport de grapă, roată, mecanisme de reglare etc.

2.1.3.1. Organele de lucru (active) ale plugului cu trupițe clasice sunt acele părți care în procesul de lucru acționează direct asupra solului. Principalul organ activ al plugului este reprezentat prin trupița clasică, care realizează tăierea, ridicarea, încovoierea, răsucirea, deplasarea laterală și răsturnarea brazdelor.

a. Trupița clasică (cu cormană) este formată din: *brăzdar, cormană și plaz* montate pe o *bârsă* (figura 2.2.). Trupița poate să mai aibă în componență și *cormana suplimentară și prelungitor de cormană.*

b. Brăzdarul (figura 2.3.) este organul activ al trupiței care are rolul de a tăia brazda în plan orizontal și de ridicare a ei pe suprafața cormanei. Este realizat din oțel cu mangan și siliciu în mai multe variante constructive: *brăzdar trapezoidal, brăzdar*

trapezoidal cu vârf daltă, brăzdar trapezoidal cu vârf reglabil (amovibil) etc. Brăzdarul este prevăzut pe partea posterioară cu o rezervă de material, pentru ca periodic, prin forjare să se poată reface partea uzată. Se montează pe bârsă prin șuruburi cu cap îngropat.

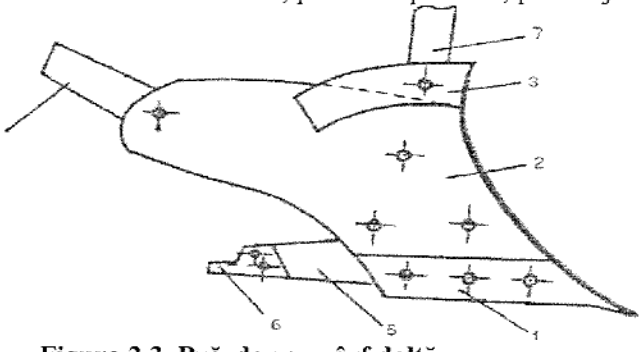


Figura 2.2. Schema unei trupițe clasice
1 – brăzdar, 2 – cormană, 3 – cormană suplimentară, 4 – prelungitor de cormană, 5 – plaz, 6 – călcâi de plaz, 7 – bârsă.

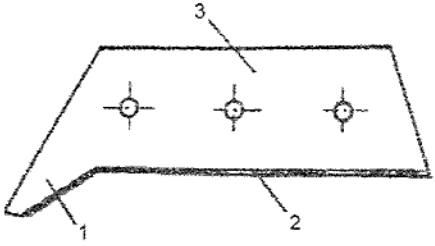


Figura 2.3. Brăzdar cu vârf daltă
1 – vârf daltă, 2 – tăiș, 3 – corp.

Cormana (figura 2.4.) este organul activ al trupiței, respectiv al plugului, care preia brazda de la brăzdar și o supune operațiilor concomitente de ridicare, mărunțire, încovoiere, răsucire, deplasare laterală și răsturnare. Se realizează din tablă de oțel carbon sau tablă de oțel triplex. De regulă, suprafața ei activă este cementată pe adâncimea de 1,0 - 1,8 mm pentru mărirea rezistenței la uzură.

La o cormană deosebim trei zone: *pieptul, corpul și aripa cormanei.* Pieptul cormanei este cel mai supus la uzură, de aceea la unele pluguri se realizează ca piesă detașabilă, înlocuindu-se la nevoie.

Pentru a analiza parametrii geometrici principali (unghiurile α, β, γ) ai diferitelor tipuri de cormane, care determină calitatea arăturii, se reduce suprafața cormanei dispusă în spațiu la o pană în formă de triedru OABC (figura 2.5.), caracterizat prin unghiurile α, β, γ care determină trei pene simple 1, 2, 3 și care acționează concomitent.

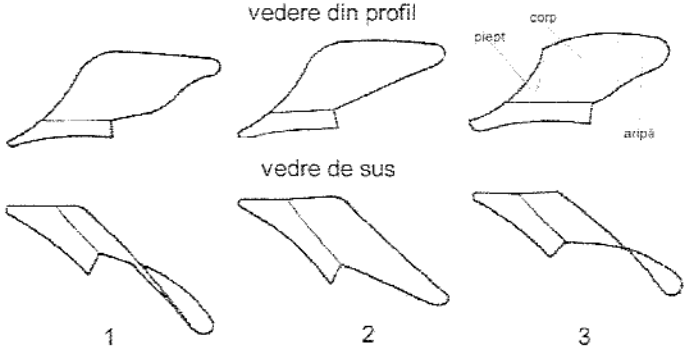


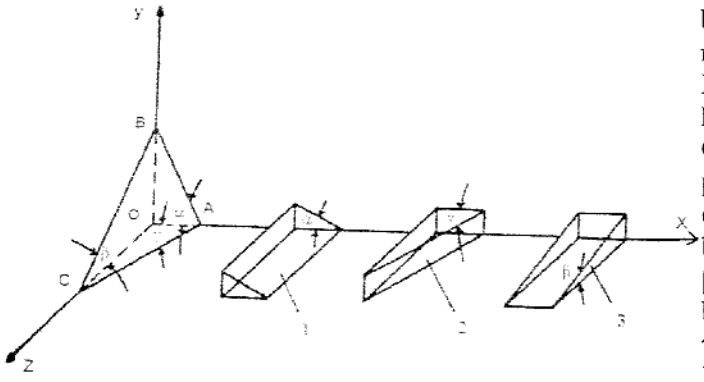
Figura 2.4. Principalele tipuri de cormane
1 – cormană elicoidală, 2 – cormană cilindrică, 3 – semielicoidală.

Suprafața activă a penei 1 face cu fundul brazdei unghiul α numit și unghi de atac, având ca efect desprinderea brazdei de sol, ridicarea, încovoierea și mărunțire ei.

Suprafața activă a penei 2 face cu peretele brazdei unghiul γ, numit și unghi de tăiere, având ca efect deplasarea laterală și încovoierea brazdei de sol, contribuind la mărunțirea ei.

Suprafața activă a penei 3 face cu fundul brazdei unghiul β, numit și unghi de răsturnare, având ca efect răsucirea și răsturnarea brazdei de sol.

Cele trei unghiuri α, β și γ reprezintă parametrii geometrici al cormanelor care determină indicii calitativi de lucru ai lor. Odată cu creșterea unghiurilor α și γ crește și gradul de mărunțire a solului. Creșterea unghiului β determină o răsturnare mai bună a



brazdei de sol și o încorporare mai bună a resturilor vegetale.

Figura 2.5. Procesul de lucru al unei cormane OABC (triedrul compus din penele simple 1, 2, 3)
α – unghiul de mărunțire al brazdei,
β – unghiul de răsturnare a brazdei,
γ – ughiul de deplasare laterală a brazdei.

Clasificarea cormanelor are la bază acești parametrii geometrici (unghiurile care determină și forma cormanei. După formă, cormanele se clasifică în:

- *cormană cilindrică* are unghiul α = 35 – 130°, unghiul β = 40 – 110°, unghiul γ = 45 – 50°. Lucrează bine în soluri ușoare și mijlocii, realizând o mărunțire foarte bună a brazdei și o răsturnare satisfăcătoare;
- *cormană elicoidală* are unghiul α = 15 – 50°, unghiul β = 20 – 180°, unghiul γ = 30 – 50°. Lucrează bine în soluri grele, mlăștinoase și înțelenite, realizând o răsturnare foarte bună a brazdei și o mărunțire satisfăcătoare. Cele două tipuri de cormane reprezintă extremele și se folosesc mai puțin în practică;
- *cormană culturală* este o cormană universală, fiind apropiată de cormana cilindrică, dar cu parametrii geometrici îmbunătățiți, răsturnarea brazdei fiind bună. Lucrează bine în soluri mijlocii;
- *cormană semielicoidală* derivă din cormana elicoidală, unghiurile α și γ având valori mai mari. Lucrează bine în soluri ușoare și mijlocii cu multe resturi vegetale;
- *cormană combinată* (cultural-semielicoidală) îmbină calitățile de răsturnare și mărunțire ale cormanelor culturale și elicoidale. Lucrează bine în soluri grele și compacte.

Cormana suplimentară se montează pe bârsă deasupra cormanei și are rolul de a prelua stratul superior al brazdei pe care-l răstoarnă pe fundul acesteia, îmbunătățind gradul de răsturnare a brazdei și creșterea adâncimii de lucru cu până la 8 cm.

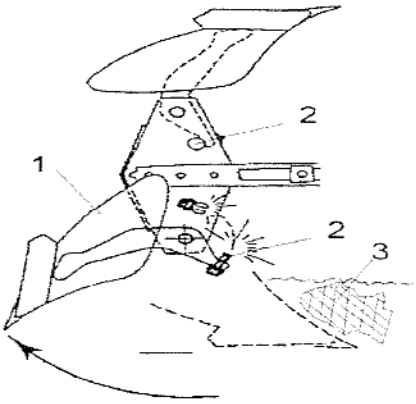
Antecormana este o cormană de dimensiuni mai mici, dar cu parametrii de valori mai mari. Se montează pe bârsă în partea superioară-anterioară a cormanei principale și asigură o încorporare mai bună a resturilor vegetale.

Prelungitorul de cormană este o piesă care se montează pe aripa cormanei, reglabilă ca poziție și are rolul de a îmbunătăți procesul de răsturnare a brazdei de sol.

Plazul este organul trupiței care asigură stabilitatea plugului în plan orizontal, prin sprijinirea lui în timpul lucrului pe peretele vertical al brazdei. La plugurile cu mai multe trupițe, plazul de la ultima trupiță este mai lung și este prevăzut cu o piesă detașabilă și reglabilă ca poziție numită **călcâi**. Are rolul de a asigura stabilitatea plugului în plan vertical, sprijinindu-se pe fundul brazdei.

Bârsa reprezintă organul trupiței pe care se montează cormana, brăzdarul (organe active) și plazul (organ ajutător). Ea poate să fie înaltă, când partea superioară a ei depășește nivelul superior al cormanei, prinderea făcându-se direct la cadrul drept al plugului, sau joasă, când partea superioară a ei este sub nivelul superior al cormanei, prinderea la cadrul drept al plugului făcându-se prin intermediul unui suport de legătură.

Pentru a se evita deformarea bârsei, sunt folosite **dispozitive de siguranță** care permit trecerea trupiței peste eventualele obstacole. Acestea pot fi realizate cu bolț de



forfecare (figura 2.6.), hidraulice (figura 2.7.) sau cu arc.

Figura 2.6. Dispozitiv de siguranță cu bolț de forfecare
1 – trupiță, 2 – bolț de forfecare, 3 – obstacol.

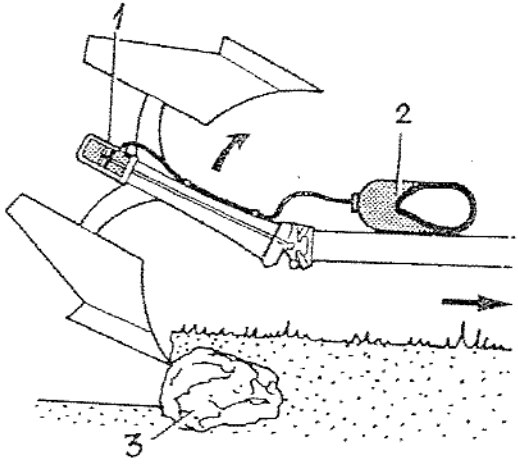


Figura 2.7. Dispozitiv de siguranță hidraulic
1 – cilindru de forță, 2 – rezervor de azot, 3 – obstacol.

b. Cuțitul are rolul de a tăia brazda de sol în plan vertical pentru a lăsa un perete drept și de a separa resturile vegetale de pe terenul arat de cele de pe terenul nearat, pentru o încorporare mai bună a lor. Constructiv este realizat în două variante: *cuțit lung și cuțit disc.*

Cuțitul lung se montează pe cadrul plugului prin intermediul mânerului și al unei bride. Prin construcție și montare lama cuțitului formează cu planul vertical al peretelui brazdei un unghi de 1 - 2° iar cu planul orizontal un unghi de 65 - 70°. Față de vârful brăzdarului, vârful cuțitului se montează cu 2 - 5 cm în față și mai sus. Cuțitul lung este un organ activ simplu, ușor și ieftin, mărind stabilitatea plugului în lucru, de aceea cu cuțite lungi se echipează în special plugurile cu tracțiune animală care sunt ușoare și unele pluguri cu tracțiune mecanică (pluguri de desfundat, pluguri reversibile).

Cuțitul disc (figura 2.8.) este reprezentat printr-un disc plan realizat din oțel manganos, ascuțit pe periferie, cu conturul drept sau crestat, montat liber prin butucul său pe un ax care prin furcă sau braț este prins la suportul cotit, care la rândul său se prinde la cadrul plugului. Se dispune la o distanță de 1 - 3 cm spre terenul nearat față de planul anterior al trupiței și cu 2 - 5 cm mai sus și în fața vârfului brăzdarului.

Butucul cuțitului trebuie să fie situat la 1 - 2 cm față de suprafața solului. Cuțitele disc sunt utilizate la majoritatea plugurilor cu tracțiune mecanică.

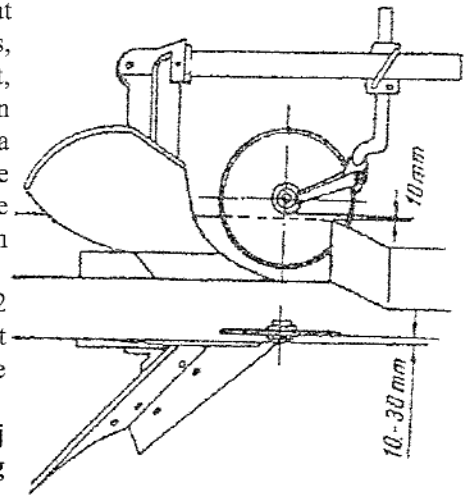


Figura 2.8. Schema de montaj a cuțitului disc la plug

c. Antetrupița este o trupiță mai mică lipsită de plaz, care se montează pe cadrul plugului în fața trupiței principale. În timpul lucrului ea taie o brazdă cu dimensiunile secțiunii transversale egale cu aproximativ 1/2 din dimensiunile secțiunii transversale ale brazdei tăiate de trupița principală, pe care o răstoarnă pe fundul brazdei răsturnate de

trupița anterioară. Se dispune la o distanță de 1 cm spre terenul nearat față de planul trupiței și cu 2 - 3 cm mai în fața acesteia.

d. Scormonitorul este un organ activ al plugului care se montează în spatele trupiței, cu posibilitatea de reglare în plan vertical, având rolul de a afâna stratul de sol aflat sub adâncimea de lucru a trupiței pentru refacerea regimului aero-hidric al solului. Adâncimea maximă de lucru este de circa 15 cm sub adâncimea de lucru a trupiței. Cei mai utilizați scormonitori sunt cei cu mișcare de translație de tip săgeată îngustă sau daltă, dar se pot utiliza și scormonitori cu mișcare de rotație de tip rotor cu cuțite unilaterale dispus orizontal-transversal, acționat de la priza de putere a tractorului.

2.1.3.2. Organele ajutătoare (auxiliare) sunt:

a. Cadrul reprezintă organul ajutător pe care sunt montate celelalte organe (active și ajutătoare) ale plugului. La plugurile cu tracțiune animală cadrul este reprezentat printr-un lonjeron numit grindei. La cele cu tracțiune mecanică este realizat în diferite variante constructive: cadru tubular realizat din țeavă cu secțiune pătrată sau circulară, din mai multe lonjeroane solidarizate între ele etc.

b. Triunghiul de tracțiune este prezent la plugurile tractate și este montat articulat în partea anterioară a cadrului. Prin intermediul lui se face legătura dintre plug și sursa de energie.

c. Dispozitivul de cuplare la tractor este partea componentă a plugurilor purtate, formată dintr-un ax cu coturi decalate la 180° sau o bară transversală de capetele căreia se prind tiranții laterali ai ridicătorului hidraulic și dintr-un suport vertical de care se prinde tirantul central al ridicătorului hidraulic al tractorului.

d. Roțile reprezintă organele de susținere ale plugului. Plugul purtat este prevăzut de regulă cu o singură roată limitatoare de adâncime (figura 2.9.), reglabilă ca poziție în plan vertical și este folosită numai în lucru. Plugul cu tracțiune mecanică, tractat, este prevăzut cu trei roți care servesc la susținere atât în lucru cât și în transport. Plugul semipurtat este prevăzut de regulă cu două roți de susținere în transport și în lucru.

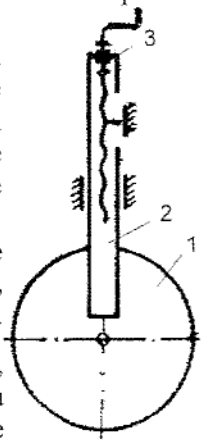


Figura 2.9. Schema roții limitatoare de adâncime la plugurile purtate
1 – roată de reglare a adâncimii de lucru, 2 – suport,
3 – mecanism de reglare a adâncimii de lucru cu șurub și piuliță.

e. Mecanismele plugurilor servesc la reglarea adâncimii de lucru, la reglarea lățimii de lucru, la reglarea paralelismului cadrului plugului cu suprafața solului în plan transversal și longitudinal etc. Sunt reprezentate de regulă prin: *mecanism cu șurub și piuliță, mecanism paralelogram deformabil, mecanism hidraulic.*

2.1.4. Plugul cu trupițe cu disc

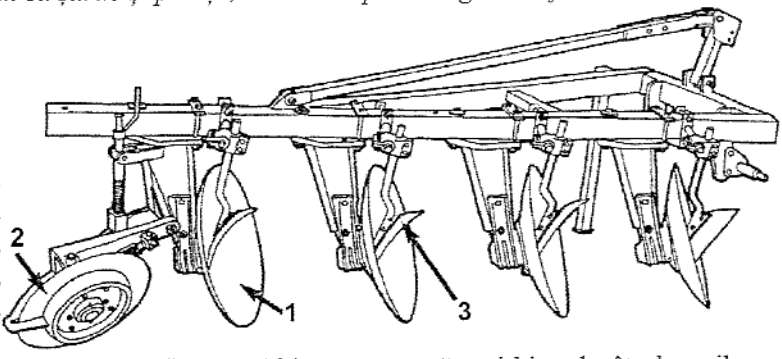


Figura 2.10. Plug cu discuri
1 – trupiță disc, 2 – roată specială, 3 – curățitor.

Plugurile cu trupițe cu disc (figura 2.10.) se comportă mai bine decât plugurile cu

trupițe clasice în terenuri mlăștinoase, proaspăt desțelenite, cu pietre, cioate etc.

Trupița cu disc are organul activ reprezentat printr-un disc (calotă sferică) ascuțit pe periferie, cu diametrul de 600 - 800 mm realizat din tablă de oțel manganos. Este dispus înclinat față de direcția de înaintare sub un unghi $\alpha = 45 - 48°$ și față de verticală sub un unghi $\beta = 15 - 25°$. Discul se fixează prin butuc și ax în lagărul de pe bârsă. Curățitorul joacă rol de aripă de cormană. În timpul lucrului, discul în sol găsindu-se în mișcare de rotație. Brazda tăiată este antrenată în mișcare de rotație de disc și ridicată peste înălțimea axului de unde, sub acțiunea forței centrifuge și a greutății proprii, este răsturnată. Procesul de răsturnare este definitivat de curățitor.

2.1.5. Pluguri speciale

Din categoria plugurilor cu destinație specială fac parte: *plugurile reversibile, plugurile pentru deschis canale, plugurile pentru desfundat, plugurile pentru arat în vii, plugurile pentru arat în livezi, plugurile pentru scos puieți etc.*

a. Plugurile reversibile (figura 2.11.) au ca destinație executarea lucrării de arat pe terenuri în pantă, lucrând pe direcția curbelor de nivel cu răsturnarea brazdelor spre amonte sau spre aval. Pe teren orizontal, plugurile reversibile permit executarea lucrării cu deplasarea agregatului după metoda în suveică, când rezultă o arătură de calitate fără coame și șanțuri.

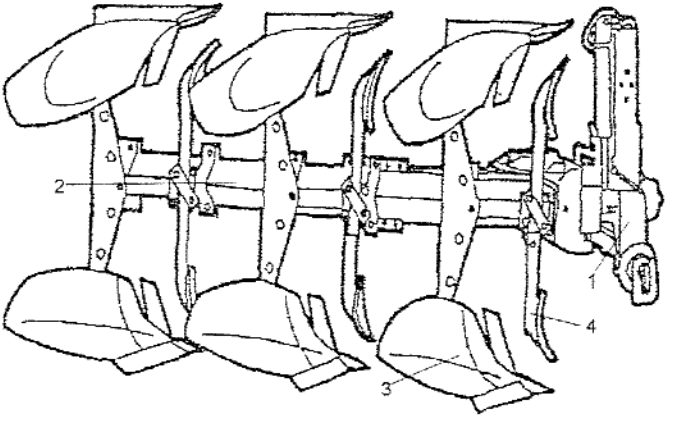


Figura 2.11. Schema plugului reversibil
1 – cadru fix,
2 – cadru reversibil,
3 – trupiță, 4 – antetrupiță.

Față de plugurile clasice, la cele reversibile, cadrul este format din două părți. Un cadru fix care se prinde la tractor și unul reversibil, montat pe cel fix.

Pe cadrul reversibil sunt montate două seturi de trupițe clasice dispuse la 180° din care unul răstoarnă brazdele pe partea dreaptă iar celălalt pe partea stângă. Cadrul reversibil poate fi rotit stânga - dreapta prin intermediul mecanismului de reversare, astfel încât să fie aduse în poziția de lucru setul de trupițe care să asigure răsturnarea brazdelor peste cele răsturnate anterior.

b. Plugurile pentru deschis canale au ca destinație executarea de canale provizorii pentru irigații sau desecări. Aceste tipuri de pluguri sunt echipate cu trupițe speciale de tip rariță, care deschid canale iar solul mobilizat este deplasat stânga - dreapta concomitent.

c. Plugurile pentru desfundat sunt pluguri care lucrează la adâncimi mari de 40 - 80 cm. De regulă sunt realizate ca pluguri balansiere (figura 2.12.) echipate cu trupițe care răstoarnă brazda pe partea dreaptă și trupițe care răstoarnă brazda pe partea stângă.

Trupițele lucrează în sol alternativ, în funcție de sensul de deplasare al agregatului, încât brazdele să fie răsturnate pe aceeași parte. Astfel de pluguri se folosesc în terenuri destinate înființării de plantații noi de viță-de-vie, de pomi, pepiniere pomicole sau școli de viță-de-vie

d. Plugurile pentru arat în vii (figura 2.13.) au ca destinație executarea lucrării de arat în vii. Sunt echipate cu 1 - 2 trupițe care răstoarnă brazdele spre stânga, 1 - 2 trupițe care răstoarnă brazdele spre dreapta și o trupiță de tip rariță care răstoarnă brazdele

concomitent în ambele părți.

Lucrarea de arat în vii, toamna, are ca scop principal protejarea butucilor împotriva înghețului, de aceea arătura se execută în părți (cu răsturnarea brazdelor spre rândurile de viță). în zona centrală rămâne un șanț realizat de trupița de tip rariță, în care se colectează apa rezultată din precipitații pe timpul iernii (figura 2.13.a).

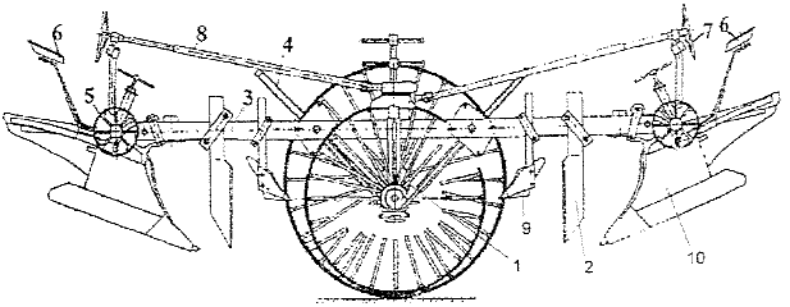


Figura 2.12. Schema plugului balansier

1 – avantren, 2 – cuțit lung, 3 – grindei, 4 – lonjeron, 5 – roată limitatoare de adâncime, 6 – scaun, 7 și 8 – mecanism de direcție, 9 – răzuitori, 10 – cormană.

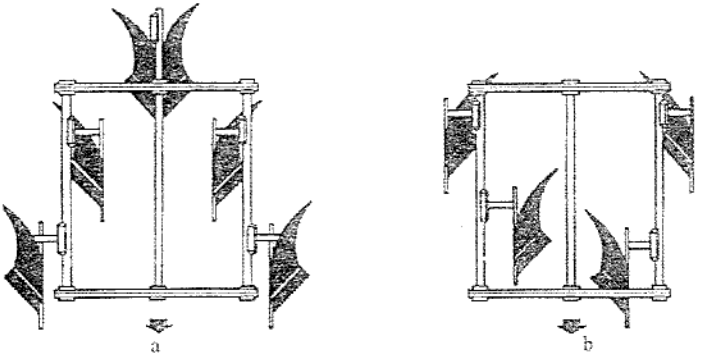


Figura 2.13. Schema de amplasare a trupițelor pe cadrul plugului pentru arat în vii

a – plugul pregătit pentru arătura de toamnă (în părți),

b – plugul pregătit pentru arătura de primăvară (la cormană).

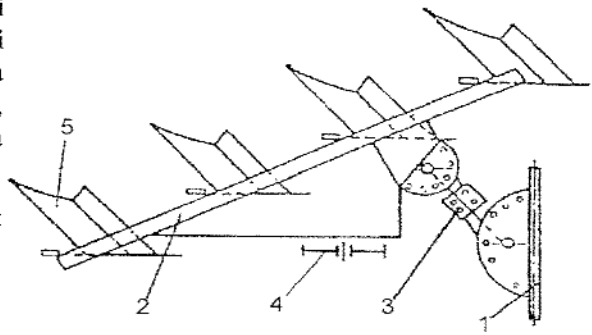
Lucrarea de arat în vii primăvara are ca scop deplasarea solului de la butucii de viță pe centrul intervalului, cu care ocazie se acoperă șanțul rezultat în toamnă și se dezvelesc butuci de viță-de-vie. În această situație se renunță la trupița de tip rariță, iar celelalte se montează pe cadru încât să rezulte arătură la cormană (figura 2.13.b).

e. Plugurile pentru arat în livezi au ca destinație executarea arăturilor printre rândurile de pomi. Sunt realizate în două variante constructive: *pluguri dezaxabile și pluguri cu secții mobile.*

Plugurile dezaxabile (figura 2.14.) au cadrul realizat din două părți: o parte fixă care se prinde la ridicătorul hidraulic al tractorului și una dezaxabilă pe care sunt montate organele active ale plugului. Prin intermediul dispozitivului de dezaxare, cadrul dezaxabil cu organele active se poate apropia de rândul de pomi, reducându-se lățimea zonelor nelucrate. La aceste pluguri adâncimea de lucru a fiecărei trupițe este reglabilă, încât să nu fie afectat sistemul radicular al plantelor când se lucrează pe lângă rândurile de pomi.

Lucrarea de arat în livezi cu plugurile dezaxabile se poate executa fie după metoda de deplasare „la cormană", fie după metoda „în părți". Dezaxarea plugului se realizează numai când se lucrează pe lângă rândurile de pomi, la primele parcursuri când agregatul se deplasează după metoda „în părți" și respectiv la ultimele parcursuri când agregatul se deplasează după metoda „la cormană".

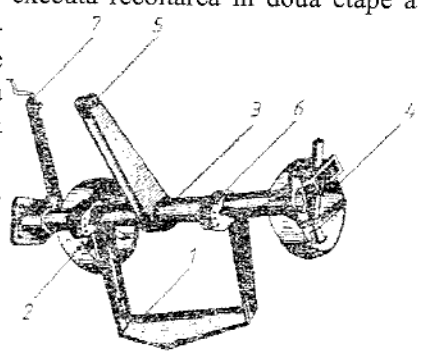
Figura 2.14. Schema plugului dezaxabil pentru arat în livezi
1 – cadru fix cu dispozitiv de cuplare la tractor, 2 – cadru dezaxabil, 3 – dispozitiv de dezaxare, 4 – roată limitatoare de adâncime, 5 – trupițe.



Plugurile cu secții mobile sunt prevăzute cu o secție de cadru mobilă, montată în partea din spate a cadrului principal, secție care lucrează pe axa rândului, între pomi. Un palpator urmărește trunchiurile pomilor și la întâlnirea acestora comandă un dispozitiv mecanic sau hidraulic care retrage secția mobilă, trupițele de pe aceasta ocolind pomii după care revin în poziția inițială dintre pomi pe rând.

f. Plugurile pentru scos puieți (figura 2.15.) execută recoltarea în două etape a puieților de pomi din pepiniere sau a celor de viță-de-vie din școlile de viță. în prima etapă plugurile echipate cu organe active în formă de „U" realizează afânarea solului în zona rădăcinilor plantelor, după care în etapa a doua se realizează extragerea manuală a plantelor.

Figura 2.15. Schema plugului de scos puieți
1 – brăzdar, 2 și 4 – roți limitatoare de adâncime, 3 – cadru, 5 – bară de prindere la tirantul central, 6 – brațe de prindere la tiranții laterali, 7 – mecanism de reglare a adâncimii de lucru.



2.1.6. Cuplarea plugurilor la tractor

La cuplarea plugului la tractor este necesar să se asigure un transfer cât mai mare al forței de rezistență la tracțiune a plugului asupra roților motoare ale tractorului, în scopul reducerii patinării și creșterii vitezei de deplasare. Pentru ca agregatul de arat format din tractor și plug să aibă stabilitate în plan orizontal, trebuie ca forța de rezistență la tracțiune a plugului să se găsească pe direcția axei de simetrie a tractorului, axă după care acționează și forța de tracțiune a tractorului.

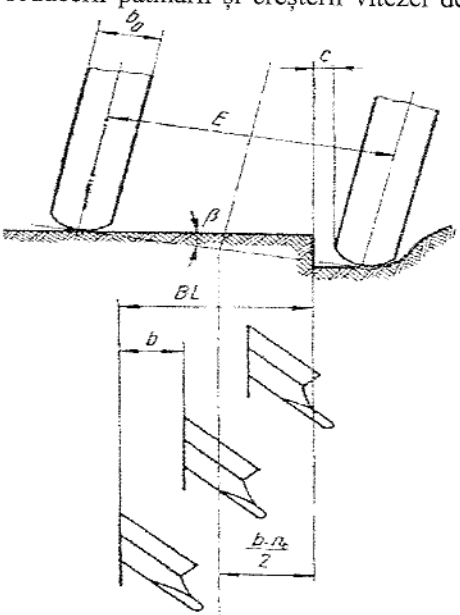


Figura 2.16. Schema agregatului de arat: tractor pe roți + plug care asigură condiția optimă de cuplare
E – ecartamentul roților tractorului, b_0– lățimea pneului, c – distanța de la pneu la peretele brazdei, b – lățimea de lucru a unei trupițe (lățimea brazdei), n_t – numărul de trupițe, B_l – lățimea de lucru a plugului.

Tractoarele pe roți rulează cu roțile din dreapta pe fundul brazdei (figura 2.16.) sau cu toate roțile pe terenul nearat iar cele pe șenile rulează cu ambele șenile pe terenul nearat (figura 2.17.).

Ecartamentul tractorului „E" (distanța dintre roțile sau șenilele tractorului amplasate pe aceeași punte) se stabilește în funcție de lățimea de lucru a plugului astfel:

- pentru tractoarele pe roți care se deplasează cu roțile din partea dreaptă pe fundul brazdei (figura 2.16.):

$$\mathbf{E = n_t \cdot b + 2c + b_0}\ [m] \qquad (2.3)$$

- pentru tractoarele pe roți sau pe șenile care se deplasează cu roțile sau șenile pe terenul nearat (figura 2.17.):

$$\mathbf{E = n_t \cdot b - 2c - b_0}\ [m] \qquad (2.4)$$

în care ***c*** este distanța de siguranță dintre peretele vertical al brazdei și planul roții sau șenilei în [m], b_o este lățimea șenilei sau a balonului roții în [m], n_t este numărul de trupițe iar ***b*** este lățimea de lucru a unei trupițe în [m].

Lățimea de lucru a plugului, B_l se determină cu relația:

$$\mathbf{B_l = n_t \cdot b}\ [m] \qquad (2.5)$$

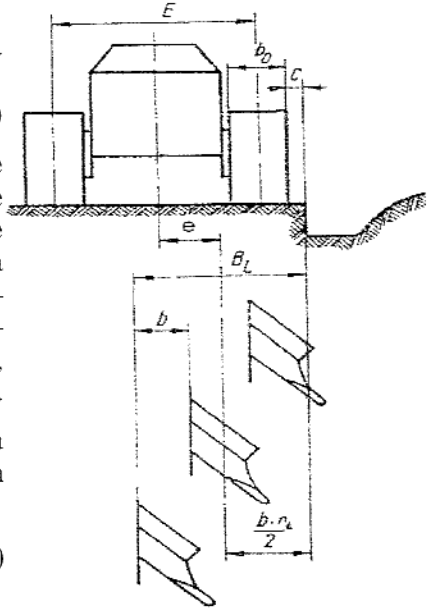


Figura 2.17. Schema agregatului de arat, tractor pe șenile + plug, care asigură condiția optimă de cuplare

E – ecartamentul șenilelor tractorului, b_0– lățimea șenilei, c – distanța de la șenilă la peretele brazdei, b – lățimea de lucru a unei trupițe (lățimea brazdei), n_t– numărul de trupițe, e – excentricitatea, B_l–lățimea de lucru a plugului.

Pornind de la relația 2.4 se poate determina numărul de trupițe, n_t, cu care se va echipa plugul în vederea asigurării stabilității în plan orizontal.

$$n_t = \frac{E+b_0+2c}{b} \qquad (2.6)$$

2.1.7. Principalele reglaje ale plugurilor

Reglajele plugurilor se realizează după formarea agregatului, pe o platformă plană, de regulă betonată și după realizarea condițiilor din teren (roțile din dreapta pe fundul brazdei dacă este un tractor pe roți, roata de copiere la înălțime corespunzătoare adâncimii de arat minus tasarea etc.) cu ajutorul calelor din lemn.

a. Reglarea paralelismului cadrului plugului cu suprafața solului în plan longitudinal și în plan transversal. Este un reglaj care se aplică la marea majoritate a mașinilor agricole:

- în plan longitudinal se realizează prin acționarea tirantului central, încât partea din față și cea din spate a cadrului plugului să fie la aceeași distanță de sol (cadrul paralel cu solul în plan longitudinal);
- în plan transversal se realizează prin acționarea tiranților verticali de care sunt prinși cei laterali, încât cadrul plugului să fie paralel cu suprafața solului în plan transversal.

b. Reglarea paralelismului plugului cu direcția de înaintare a agregatului de arat se realizează prin acționarea axului cotit cu ajutorul unui mecanism cu șurub. Se proiectează pe platformă arborele final al prizei de putere (în spatele tractorului) și dispozitivul de remorcare (în fața tractorului). Cu o riglă lungă se unesc punctele corespunzătoare axei de simetrie a tractorului și se prelungește pe sub plug, prin marcare cu o cretă. Se trasează paralele la axa de simetrie prin vârfurile trupițelor plugului. Se măsoară distanța dintre două

paralele apropiate. Dacă plugul este paralel cu direcția de înaintare, distanța măsurată trebuie să fie egală cu lățimea constructivă de lucru a unei trupițe. Dacă nu corespunde se acționează axul cotit care rotește plugul fie spre terenul arat, fie spre terenul nearat, în funcție de cerințe.

c. Reglarea adâncimii de lucru se realizează cu ajutorul roții de reglare a adâncimii de lucru (roții de copiere) care se ridică față de nivelul solului cu o distanță egală cu adâncimea de lucru minus tasarea solului care se consideră 2 - 3 cm (roata se afundă în sol).

d. Reglarea lățimii de lucru a primei trupițe:

- la plugurile cu lățime de lucru fixă reglarea lățimii de lucru a primei trupițe se realizează prin deplasarea axului cotit spre terenul arat pentru mărirea lățimii de lucru, sau spre terenul nearat pentru reducerea lățimii de lucru;
- la plugurile cu lățime variabilă de lucru reglarea lățimii de lucru a primei trupițe se realizează prin deplasarea corespunzătoare a dispozitivului de prindere la ridicătorul hidraulic al tractorului, cu ajutorul unui mecanism cu șurub și piuliță. Valoarea reglată se citește pe axul cotit prevăzut cu marcaje. Lățimea de lucru a celorlalte trupițe ale plugului se reglează cu ajutorul unui tirant dublu-filetat, montat pe diagonala unui paralelogram deformabil. Valoarea lățimii de lucru se citește pe un sector gradat și trebuie să fie egală cu cea a primei trupițe.

e. Reglarea poziției cuțitului disc se realizează prin rotirea suportului în plan orizontal astfel încât să se realizeze o distanță de 1 -3cm între planul cuțitului disc și planul trupiței, iar în plan longitudinal trebuie să se asigure o distanță de 2 - 5 cm între axa cuțitului disc și vârful brăzdarului. Butucul cuțitului trebuie să fie situat la 1 - 2 cm față de suprafața solului.

f. Reglarea unghiului de inversare al plugurilor reversibile se realizează prin limitarea cursei axului de reversare la $180° \pm \alpha$, asigurând și paralelismul cadrului cu suprafața solului. Unghiul α reprezintă unghiul pantei terenului.

2.2. Mașini de săpat solul

Mașinile de săpat solul au ca destinație executarea lucrării de săpat solul în spații acoperite (sere și solarii), înlocuind lucrarea de arat, care nu ar fi posibilă în condiții corespunzătoare, în special din cauza registrelor de încălzire. Aceste mașini încep lucrarea solului din locul de coborâre pe sol. Sunt mașini purtate, acționate de la priza de putere a tractorului. Pentru acționarea lor în bune condiții se impune formarea agregatului cu tractoare care realizează viteze de lucru sub 1,5 km/h (echipate cu dublu reductor).

Clasificarea mașinilor de săpat solul se face după modul de lucru al organelor active și anume: *mașini la care organele active imită săpatul cu cazmaua și mașini la care organele active imită săpatul cu sapa.*

2.2.1. Mașini de săpat solul care imită săpatul cu cazmaua

Partea principală la aceste mașini este reprezentată printr-un rotor orizontal, dispus perpendicular pe direcția de înaintare, montat pe un cadru cu dispozitiv de prindere la tiranții ridicătorului hidraulic al tractorului. Pentru reglarea adâncimii de lucru, cadrul este prevăzut cu două patine. Rotorul este prevăzut cu 3 - 6 secții de lucru, fiecare secție are în componență câte trei brațe curbate decalate la 120^0, pe care sunt montate organele active.

Rotorul este format din doi arbori concentrici, arborele interior este fix iar cel exterior (tubular) este rotativ, primind mișcarea de la priza de putere a tractorului. Arborele fix este prevăzut la exterior cu came spațiale, realizate sub forma unor canale în care pătrund rolele de ghidare ale cremalierelor care la rândul lor sunt angrenate cu pinioane

solidarizate cu axele brațelor curbate ale secțiilor. Axele brațelor curbate sunt montate pe arborele exterior.

În timpul lucrului arborele tubular se găsește în mișcare de rotație, determinând organele active să pătrundă în sol la o adâncime de până la 30 cm și să disloce bucăți de sol pe care le ridică până la o anumită înălțime (figura 2.18.), apoi prin rotirea brațelor curbate cu organe active în jurul axei proprii cu circa 90^0 (rotire transversală comandată de camele spațiale prin role, cremaliere și pinioane), bucățile de sol se desprind și cad în spatele mașinii, după care brațele curbate sunt rotite în sens invers și revin la poziția inițială.

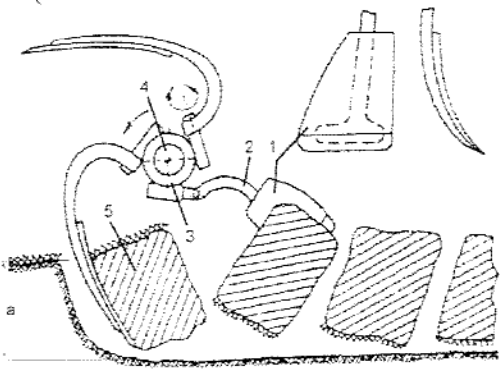


Figura 2.18. Schema procesului de lucru al mașinii de săpat solul care imită săpatul cu cazmaua

1 – organe active, 2 – suport, 3 – arbore tubular rotativ, 4 – arbore interior fix, 5 – bucată de sol, a – adâncimea de lucru.

Grosimea bucății de sol tăiată de fiecare organ activ, este egală cu spațiul parcurs de agregat în timpul t în care arborele tubular se rotește cu un unghi de 120^0 și poartă denumirea de *pasul mașinii de săpat* - ***S***. Pasul mașinii ***S*** se determină cu relația:

$$S = v_m \cdot t = \frac{60 \cdot v_m}{n \cdot z} [\text{m}] \qquad (2.7)$$

în care v_m este viteza de deplasare a agregatului în lucru în [m/s], n este turația rotorului în [rot/min], z este numărul de organe active de pe o secție iar t este timpul în care arborele parcurge unghiul dintre două organe active în [s].

Gradul de mărunțire a solului se poate regla fie prin modificarea vitezei de deplasare a agregatului, fie prin modificarea raportului de transmitere a mișcării la arborele tubular.

Deși mașina execută o lucrare bună din punct de vedere calitativ, inconvenientul principal constă în răsturnarea bucăților de sol la prima trecere pe terenul nelucrat, fiind necesară intervenția manuală pentru remedierea neajunsului.

2.2.2. Mașini de săpat solul care imită săpatul cu sapa

Mașinile care imită săpatul cu sapa au o utilizare mai largă, constructiv fiind mai simple și nu mai prezintă inconvenientul menționat la mașinile de săpat solul care imită săpatul cu cazmaua. Sunt mașini purtate, acționate de la priza de putere a tractorului.

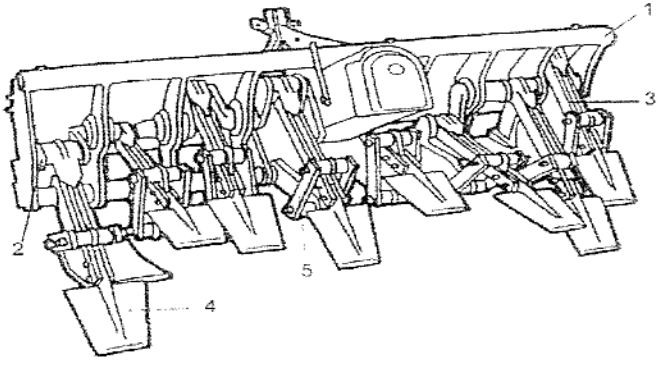


Figura 2.19. Schema mașinii de săpat solul care imită săpatul cu sapa

1 – cadru, 2 – arbore cotit, 3 – bielă, 4 – organ activ, 5 – braț balansier.

O astfel de mașină (figura 2.19.) are în componență un cadru cu dispozitiv de prindere la tiranții ridicătorul hidraulic al tractorului și patine

pentru reglarea adâncimii de lucru. Pe cadru este montat în lagăre un arbore cotit, dispus orizontal-transversal. De fusurile manetoane ale arborelui sunt prinse biele la extremitățile cărora sunt montate organe active. În zona centrală bielele sunt prinse articulat la brațele balansiere (oscilante) articulate la cadru. Bielele, manivelele, cadrul și brațele balansiere formează mecanisme patrulater care determină o mișcare complexă a organelor active. În timpul lucrului organele active pătrund în sol și taie bucăți de sol pe care le dislocă și le aruncă în partea posterioară izbindu-le de capotajul de protecție, definitivând mărunțirea solului și nivelarea terenului lucrat. În figura 2.20. este prezentată schema procesului de lucru al mașinii de săpat solul care imită săpatul cu sapa. Pasul mașinii de săpat solul ***S*** care imită săpatul cu sapa reprezintă spațiul parcurs de agregat în timpul t corespunzător unei rotații a arborelui cotit și se determină cu relația:

$$S = v_m \cdot t = \frac{60 \cdot v_m}{n} \text{ [m]} \qquad (2.8)$$

în care v_m este viteza de deplasare a agregatului în lucru [m/s], n este turația arborelui cotit [rot/min] iar t este timpul în care arborele cotit parcurge o rotație completă în [s].

Prin urmare, viteza de deplasare a agregatului de săpat determină grosimea bucăților de sol dislocate, influențând gradul de mărunțire a solului.

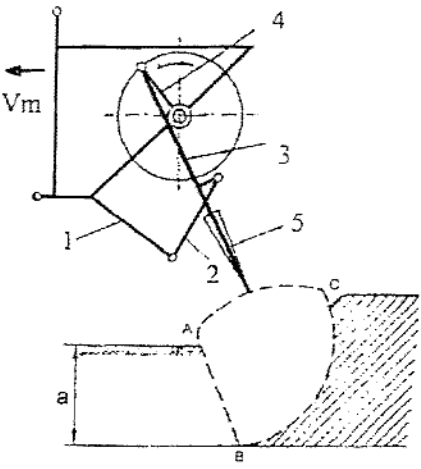


Figura 2.20. Schema procesului de lucru al mașinii de săpat solul care imită săpatul cu sapa
1 – cadru, 2 – braț balansier, 3 – bielă, 4 – arbore cotit, 5 – organ activ, a – adâncimea de lucru, A, B, C, – traiectoria organului activ.

2.3. Freze agricole

Frezele sunt mașini agricole care au ca destinație executarea lucrărilor de mărunțire, afânare și nivelare a solului în vederea semănatului sau plantatului, lucrări de prășit (afânarea solului și distrugerea buruienilor) în culturi de câmp, culturi legumicole, culturi viticole, culturi pomicole, tocarea resturilor vegetale și arboretului, executarea de șanțuri și biloane etc.

Organele active ale frezelor sunt montate pe rotoare care în timpul lucrului se găsesc în mișcare de rotație, primind mișcarea de la priza de putere a tractorului, cât și în mișcare de translație determinată de deplasarea întregului agregat.

2.3.1. Clasificarea frezelor

Frezele se clasifică după mai multe criterii:

a. după modul de execuție a lucrării solului se clasifică în:

• freze pentru lucrarea totală a solului, care au organele active montate pe un singur rotor;

• freze pentru lucrarea parțială a solului (prășit), care au organele active montate pe rotoare dispuse pe secții independente ce lucrează pe intervalele dintre rândurile de plante.

b. după poziția rotorului cu cuțite frezele se clasifică în:

• freze cu rotor orizontal (frezele pentru pregătirea patului germinativ, pentru prășit etc.);

• freze cu rotor vertical (frezele pentru pajiști);

• freze cu rotor înclinat (frezele pentru săpat canale).

c. după destinație se clasifică în:

• freze pentru culturi de câmp, care sunt freze cu un singur rotor dispus orizontal, cu lățimi variabile;

• freze pentru pomicultură, care sunt freze cu rotor orizontal, cu posibilitatea de dezaxare încât să lucreze până lângă trunchiurile pomilor sau pe rândurile de pomi, când sunt echipate cu dispozitive cu palpatoare care comandă retragerea frezei când ating pomul, după care revin pe rândul de pomi;

• freze pentru viticultură, care sunt freze cu un singur rotor, dar cu lățimi de lucru care să permită prelucrarea solului dintre rândurile de viță de vie;

• freze pentru legumicultură care sunt freze realizate cu secții independente de lucru, cu posibilitatea reglării distanței dintre secții dar și a lățimii de lucru a rotoarelor de lucru ale secțiilor;

• freze pentru pășuni și fânețe, care sunt freze realizate cu rotor vertical care au ca destinație tăierea și tocarea arboretului, tăierea și împrăștierea mușuroaielor de cârtiță etc.

d. după modul de cuplare și acționare frezele pot fi:

• freze tractate;

• freze purtate;

• freze semipurtate;

• freze autodeplasabile sau motofreze.

2.3.2. Construcția frezelor și procesul de lucru

Frezele cele mai răspândite sunt cele purtate. O freză purtată prezintă următoarele părți componente principale: *cadru, rotor cu cuțite și mecanisme.*

Cadrul este prevăzut cu un dispozitiv de prindere la ridicătorul hidraulic al tractorului și cu un capotaj de protecție care se continuă în partea din spate cu un oblon sau cu o bară cu colți. Pentru reglarea adâncimii de lucru a mașinii, cadrul poate să fie prevăzut cu două roți sau două patine reglabile ca poziție în plan vertical.

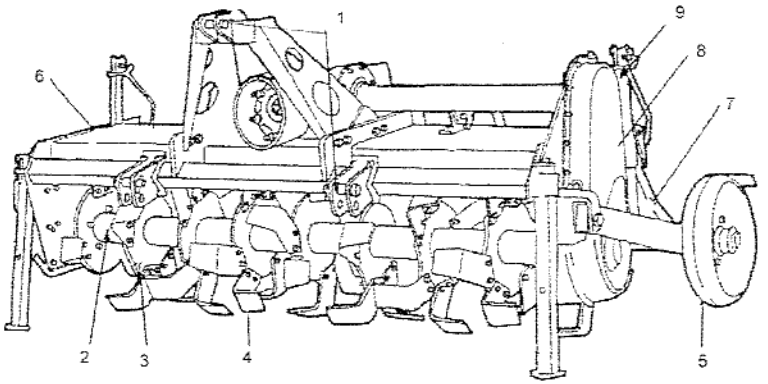


Figura 2.21. Construcția generală a unei freze cu un singur rotor

1 – dispozitiv de prindere la tractor, 2 – rotor cu cuțite, 3 – disc, 4 – cuțit,5 – roată de reglare a adâncimii de lucru, 6 – carcasă, 7 – oblon rabatabil, 8 – transmisie, 9 – mecanism pentru reglarea adâncimii de lucru.

Rotorul cu cuțite este organul principal de lucru al frezelor. Este montat prin lagăre sub capotajul de protecție și este constituit dintr-un arbore dispus orizontal, perpendicular pe direcția de înaintare, pe care sunt montate cuțitele prin intermediul unor discuri. Frezele sunt dotate cu un rotor (figura 2.21.) sau cu mai multe rotoare (figura 2.22.).

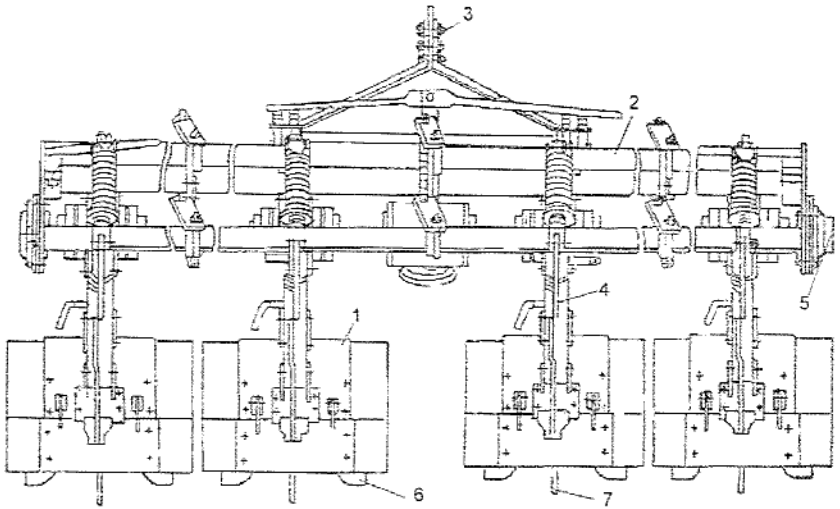


Figura 2.22. Construcția generală a unei freze cu mai multe rotoare (freza legumicolă)
1 – carcasă de protecție, 2 – cadru freză, 3 – dispozitiv de prindere la tractor, 4 – cadru secție, 5 – arbore pentru transmiterea mișcării la rotoare, 6 – cuțite, 7 – patină stabilizatoare.

Cuțitele pot fi dispuse simetric (figura 2.23. a) sau asimetric (figura 2.23. b) față de axa longitudinală a mașinii. Cuțite pentru freze pot avea forme diferite (figura 2.24.): *cuțite drepte* (utilizate în construcția frezelor pentru fânețe și pajiști), *cuțite curbate* (pentru majoritatea culturilor) și *cuțite daltă* (utilizate la frezele pentru lucrările adânci ale solului).

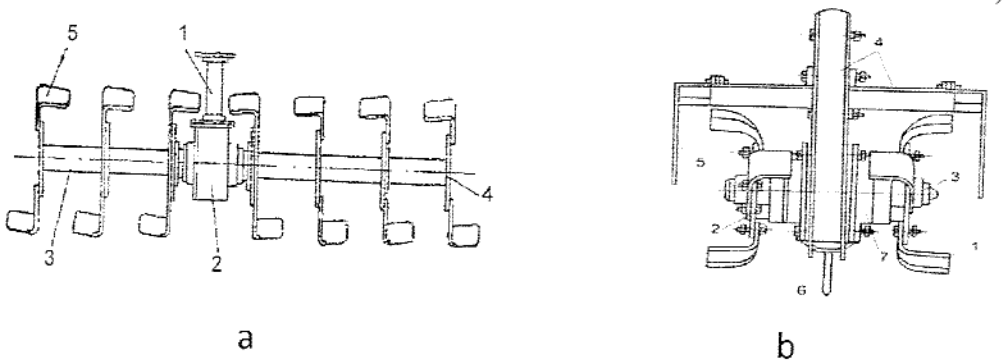
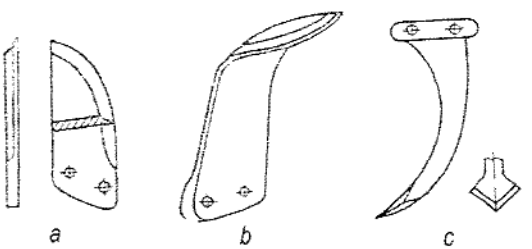


Figura 2.23. Tipuri de rotoare de freze
a. rotor cu ax orizontal cu cuțite dispuse asimetric (freză de câmp):
1 – transmisie cardanică, 2 – grup conic, 3 – arbore, 4 – disc, 5 – cuțit.
b. rotor cu ax orizontal cu cuțite dispuse simetric (secție freză legumicolă):
1 – cuțite, 2 – disc, 3 – arbore secție, 4 – cadru, 5 – capotaj de protecție, 6 – patină-cuțit stabilizatoare, 7 – butuc,

Figura 2.24. Forme de cuțite pentru freze
a – cuțit drept,
b – cuțit curbat,
c – cuțit daltă.



Cel mai răspândit tip de cuțit este cel curbat, în formă de „L", cu lățimea cuprinsă între 10 și 15 cm. Cuțitele curbate,

de regulă, sunt cuțite unilaterale, fiind construite să lucreze pe partea dreaptă sau pe cea stângă. Ele se dispun pe rotor în spirală (elicoidal), astfel încât să pătrundă pe rând în sol, asigurând un mers lin și uniform al rotorului.

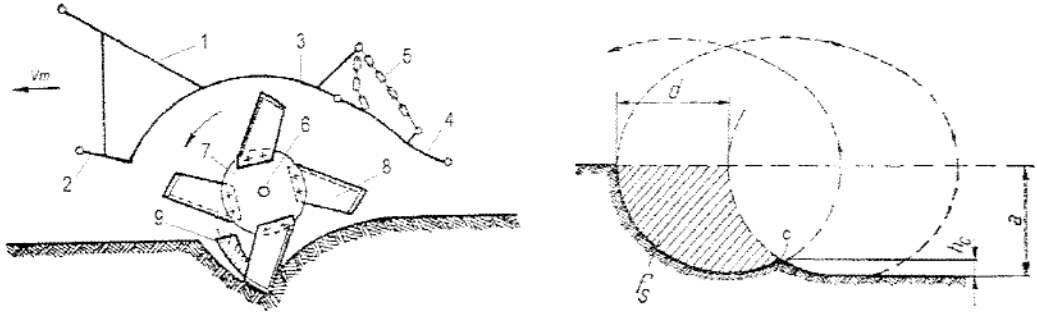
Mecanismele frezelor servesc pentru transmiterea mișcării la rotorul cu cuțite, pentru reglarea adâncimii de lucru, pentru dezaxare în raport cu axa de simetrie a tractorului sau pentru protejarea pomilor prin ocolirea acestora, în cazul frezelor pomicole cu palpator. Mecanismul pentru transmiterea mișcării la rotorul cu cuțite trebuie să asigure turația corespunzătoare rotorului, care de regulă, este cuprinsă între 200 - 600 rot/min pentru majoritatea frezelor. Rotoarele frezelor pentru pajiști au turația cuprinsă între 1000 - 1500 rot/min. În timpul lucrului, datorită mișcării de translație determinată de deplasarea agregatului și a mișcării de rotație a rotorului, fiecare cuțit va detașa o felie de sol pe care o va deplasa în partea din spate, izbind-o de capotajul de protecție, realizând concomitent mărunțirea solului și distrugerea buruienilor.

Traiectoria tăișului cuțitului în lucru este o curbă sub formă de trohoidă (figura 2.25.). Pasul frezei (avansul frezei sau grosimea feliei de sol tăiată de cuțit) $\boldsymbol{S}$ este egal cu spațiul parcurs de agregat în timpul $\boldsymbol{t}$ în care rotorul parcurge unghiul dintre două cuțite care lucrează în același plan și se poate determina cu relația:

$$\boldsymbol{S = v_m \cdot t = \frac{60 \cdot v_m}{n \cdot z}} \text{ [m]} \qquad (2.9)$$

în care v_m este viteza de deplasare a agregatului în lucru în [m/s], n este turația rotorului cu cuțite în [rot/min], t este timpul în care arborele rotorului parcurge unghiul dintre două organe active în [s] iar z este numărul de cuțite care lucrează în același plan.

Din relația 2.9 și schema procesului de lucru al frezelor se deduce că odată cu creșterea vitezei de deplasare a agregatului crește valoarea grosimii feliei de sol și valoarea înălțimii crestelor, iar gradul de mărunțire al solului scade. Se constată de asemenea că odată cu creșterea turației rotorului și a numărului de cuțite scade valoarea grosimii feliilor de sol și valoarea înălțimii crestelor, iar gradul de mărunțire a solului crește.



a b

Figura 2.25. Schema procesului de lucru al frezelor

a. schema generală a frezei: 1 – cadrul frezei, 2 – dispozitiv de prindere la tractor, 3 – capotaj de protecție, 4 – oblon mobil, 5 – lanțuri limitatoare, 6 – arbore rotor, 7 – disc, 8 – cuțite, 9 – felie de sol dislocată;

b. traiectoria unui punct de pe tăișul cuțitului frezei:

f_s – secțiune prin felia de sol tăiată de cuțitul frezei, a – adâncimea de lucru, d – grosimea feliei de sol, c – creastă rămasă pe sol, h_c – înălțimea crestei.

2.4. Grape

Grapele sunt mașini care au ca destinație, de obicei, executarea de lucrări superficiale ale solului care constau în: afânarea acestuia, sfărâmarea bulgărilor rezultați în urma arăturii, nivelarea suprafeței terenului, spargerea crustei, grăparea semănăturilor, încorporarea îngrășămintelor, a erbicidelor etc.

2.4.1. Clasificarea grapelor

Grapele se clasifică după mai multe criterii: *după natura sursei de energie, după tipul organelor de lucru, după mișcarea organelor active în timpul lucrului:*

a. după natura sursei de energie se clasifică în:
- grape cu tracțiune animală;
- grape cu tracțiune mecanică (tractate, purtate sau semipurtate);

b. după tipul organelor de lucru se clasifică în:
- grape cu colți;
- grape cu discuri;
- grape stelate;
- grape elicoidale sau cu vergele;

c. după mișcarea organelor active în timpul lucrului se clasifică în:
- grape cu organe active în mișcare de translație (grape cu colți);
- grape cu organe active în mișcare oscilatorie (grape oscilante);
- grape cu organe active în mișcare de rotație în plan orizontal (grape cu colți rotativi);
- grape cu organe active în mișcare de rotație în plan vertical (grape rulante).

d. după masa care revine pe un organ activ:
- grape ușoare;
- grape mijlocii;
- grape grele.

2.4.2. Grape cu colți

Grapele cu colți au ca destinație grăpatul arăturilor, semănăturilor, miriștilor, pășunilor și fânețelor. Ele sunt alcătuite, de regulă, dintr-un număr de secții sau câmpuri de grapă prinse articulat la un dispozitiv de tracțiune. O secție de grapă este constituită dintr-un cadru pe care sunt montați colții.

Din punct de vedere constructiv se clasifică în:
- grape cu colți ficși și cadru rigid;
- grape cu colți ficși și cadru articulat;
- grape cu colți reglabili;
- grape cu colți și cadru flexibil - grape plasă;
- grape cu colți oscilanți;
- grape cu colți rotativi;
- grape cu colți elastici.

Grapele cu colți ficși și cadru rigid (figura 2.26. a) se folosesc pentru grăparea arăturilor, având o pronunțată acțiune de nivelare a solului, dar adâncimea de lucru a colților este neuniformă, în funcție de denivelările terenului.

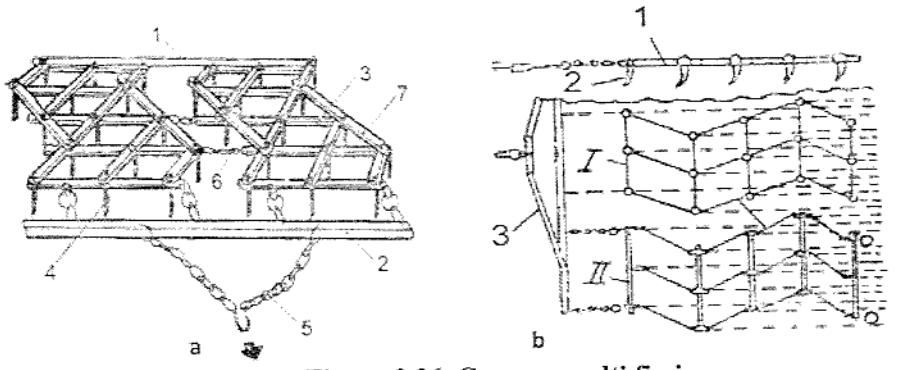


Figura 2.26. Grape cu colți ficși

a. grapă cu colți ficși și cadru rigid:
1 – bară de legătură, 2 – bară de tracțiune, 3 – bare transversale (cadru), 4 – colți,
5 – lanț de tracțiune, 6 – lanț de legătură, 7 – bare înclinate (cadru),
b. grapă cu colți ficși și cadru articulat:
1 – cadru, 2 – colți, 3 – dispozitiv de tracțiune, I și II câmpuri de grapă.

Grapele cu colți ficși și cadru articulat (figura 2.26. b) au cadrul longitudinal format din elemente articulate între ele astfel încât pot copia denivelările terenului pe direcție longitudinală, dar pe direcție transversală cadrul este rigid, ceea ce determină o adâncime de lucru mai uniformă dar o nivelare a solului mai redusă. Se folosesc pentru grăparea terenului în vederea spargerii crustei și afânării solului.

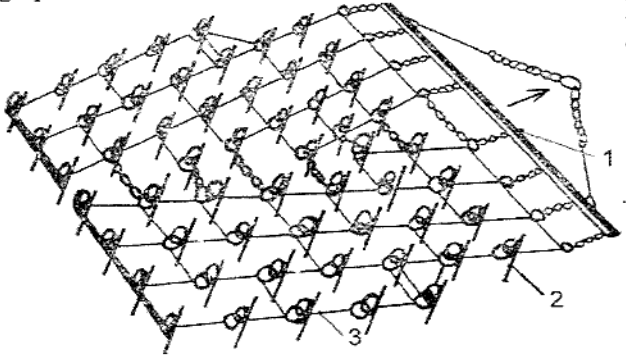
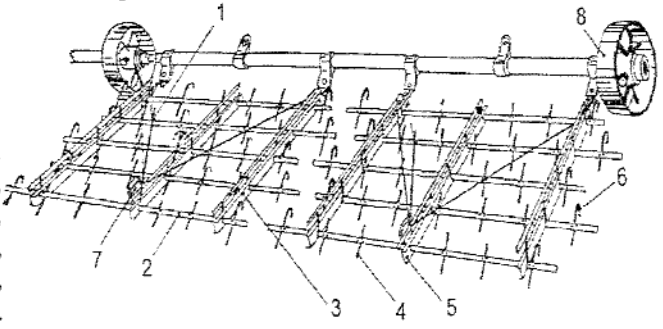


Figura 2.27. Grapa cu colți și cadru flexibil (grapa plasă)
1 – bară de tracțiune, 2 – colț,
3 – vergele de legătură a cadrului.

Grapele cu colți cu cadru flexibil (figura 2.27.). La aceste grape fiecare colț are posibilitatea să urmărească denivelările solului pe direcție transversală și longitudinală, realizând o lucrare mai uniformă ca adâncime. Se folosesc pentru grăparea terenului modelat în vederea spargerii crustei, afânării solului și distrugerea buruienilor în curs de răsărire sau imediat după răsărire, când nu sunt bine înrădăcinate.

Figura 2.28. Grapă cu colți reglabili (vedere generală)
1 – manetă de reglaj,
2 – partea mobilă a cadrului,
3 – partea fixă a cadrului,
4 – colți reglabili,
5 – articulație,
6 – colț patină,
7 – sector crestat,
8 – roți de sprijin.



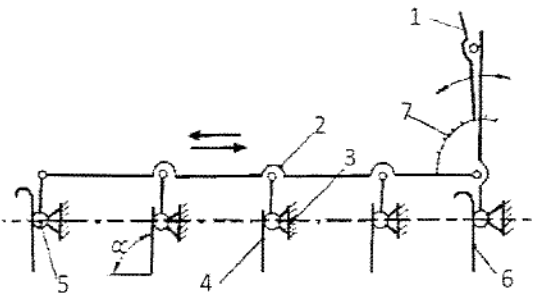


Figura 2.29. Schema mecanismului de reglare a unghiului de atac al colților
1 – manetă de comandă, 2 – partea mobilă a cadrului, 3 – partea fixă a cadrului, 4 – colți reglabili, 5 – articulație, 6 – colț patină, 7 – sector dințat, α – unghiul de înclinare a colților (unghiul de atac).

Grapele cu colți reglabili (figura 2.28.) au secțiile formate dintr-un cadru cu o parte fixă reprezentată prin bare longitudinale solidarizate între ele și o parte mobilă reprezentată prin bare longitudinale montate articulat pe bare transversale de care sunt prinși colți rigizi. Fiecare secție (câmp de grapă) este prevăzută cu un mecanism de reglare a unghiului de atac al colților α (figura 2.29.) și respectiv adâncimea lor de lucru. Se folosesc pentru grăparea arăturilor și a semănăturilor.

Procesul de lucru al grapelor cu colți. În timpul lucrului sub acțiunea masei grapei care se repartizează pe fiecare colț și datorită deplasării (mișcare de translație), colțul pătrunde în solul pe care îl despică și-l deplasează lateral (figura 2.30. a). Fiecare colț al grapei mobilizează solul într-o zonă triunghiulară, sub un unghi θ cuprins între 50 - 90° și o adâncime de până la 12 cm. Colții pot fi dispuși drepți sau înclinați, formând cu planul orizontal un unghi de 90^0, mai mic de 90^0 sau mai mare de 90^0 (figura 2.30. b).

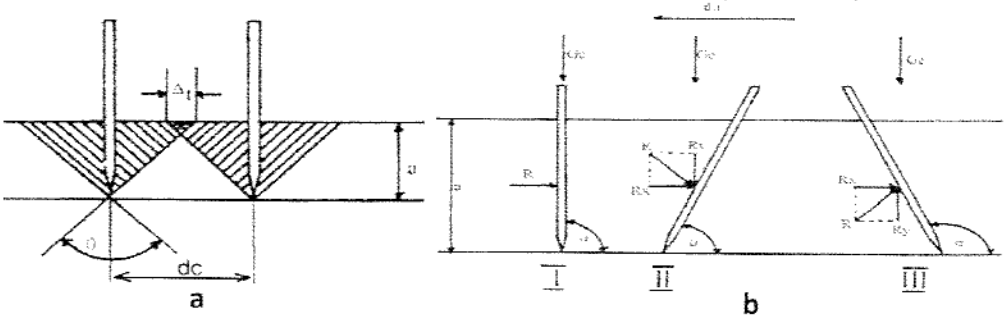


Figura 2.30. Procesul de lucru al colților de grapă
a. efectul de mobilizare a solului: a – adâncimea de lucru, dc – distanța dintre urmele vecine ale colților, θ – unghiul zonei de mobilizare, Δ_t – zona de acoperire,
b. poziția colților: I – poziție verticală, II – înclinare spre înainte, III – înclinare spre înapoi, G_c – greutatea care revine pe colț, R – rezultanta forțelor care acționează asupra unui colț, α – unghiul de înclinare a colților, a – adâncimea de lucru.

Forța R reprezintă rezultanta forțelor care acționează asupra colțului în sol: R_x componenta orizontală care reprezintă forța de rezistență la tracțiune și R_y componenta verticală a rezistenței solului. Dacă colții sunt înclinați spre înainte ($\alpha < 90°$), pătrunderea lor în sol se realizează sub acțiunea forței $G_c + R_y$, iar dacă colții sunt înclinați spre înapoi ($\alpha > 90^0$), pătrunderea lor în sol se realizează sub acțiunea forței $G_c - R_y$, situație în care R_y trebuie să fie mai mic decât G_c, pentru ca organul activ să intre în sol. Dacă colții sunt dispuși vertical ($\alpha = 90°$), pătrunderea lor în sol se realizează sub acțiunea forței G_c.

În funcție de destinația grapei, colții au forme diferite (figura 2.31.).

Grapele cu colți oscilanți (figura 2.32.) au organele active reprezentate prin colți rigizi, drepți, dispuși pe două rânduri transversale, care în timpul lucrului se găsesc atât în mișcare de translație pe direcția de înaintare cât și în mișcare de rectilinie alternativă pe

direcția transversală. Ca urmare a celor două mișcări, în timpul lucrului colții descriu în sol traiectorii sinusoidale.

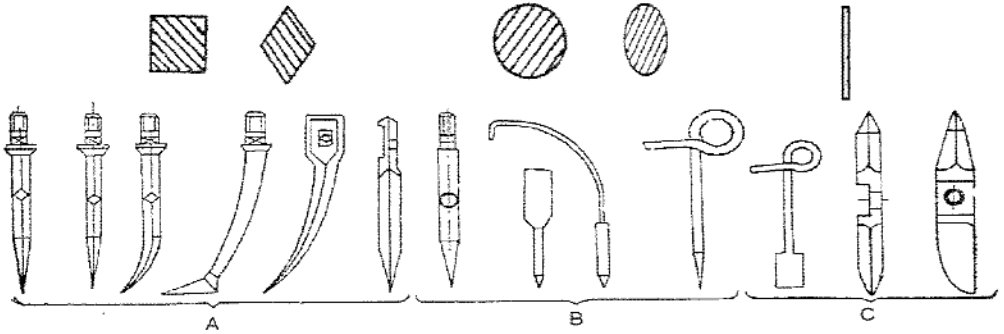


Figura 2.31. Forme de colți de grape
A – colți cu secțiune pătrată sau rombică, B – colți cu secțiune circulară sau eliptică, C – colți în formă de lamă.

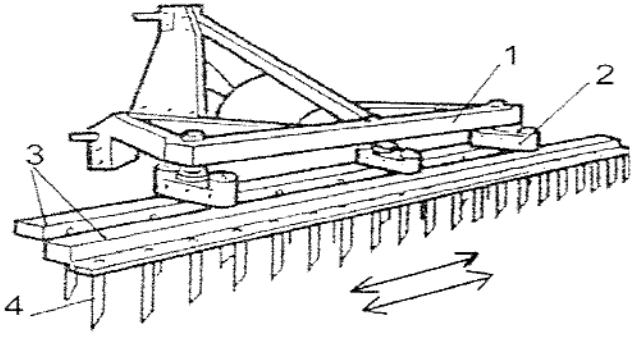
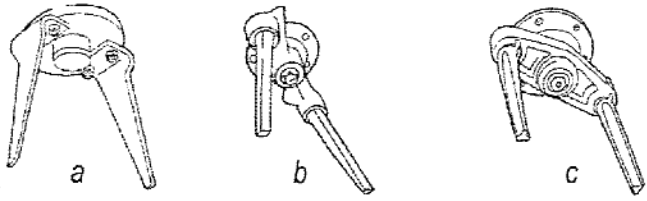


Figura 2.32. Grapa cu colți oscilanți
1 – cadru, 2 – brațe oscilante, 3 – bare cu colți, 4 – colți.

Colții sunt dispuși pe două bare oscilante iar în timpul lucrului primesc mișcarea prin intermediul unei transmisii cu mecanism cu excentric sau cu mecanism bielă-manivelă de la priza de putere a tractorului, deplasându-se în sensuri opuse pe direcție transversală, în acest fel asigurând și echilibrarea dinamică a mașinii în timpul lucrului. Deplasarea agregatului asigură mișcarea de translație a mașinii. Ca urmare a celor două tipuri de mișcări imprimate organelor active se asigură o mărunțire corespunzătoare a solului, distrugerea buruienilor și nivelarea pe lățimea de lucru a mașinii.

Grapele cu colți rotativi (grape rotative) sunt prevăzute cu rotoare pe care sunt montați colți verticali rigizi, de diferite forme (figura 2.33.). Sunt acționate de la priza de putere a tractorului și sunt realizate cel mai frecvent ca mașini purtate. Grapele rotative din punct de vedere constructiv sunt mașini complexe (figura 2.34.), având în componență, de cele mai multe ori și un tăvălug sau o grapă cu vergele, situație când formează o grapă rotativă complexă.

Figura 2.33. Tipuri constructive de rotoare cu colți
a. rotor cu colți lamelari, b. rotor cu colți înguști cu secțiune trapezoidală, c. rotor cu colți înguști cu secțiune triunghiulară

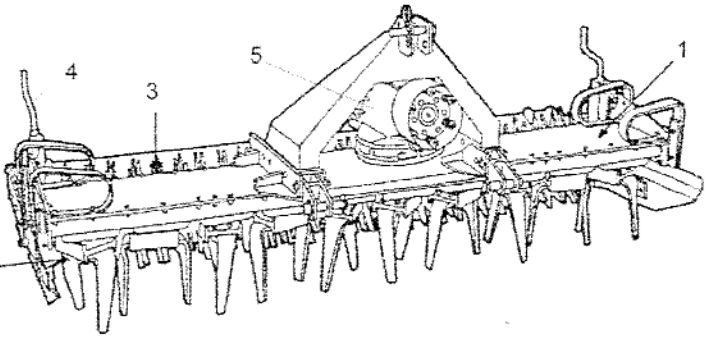


Rotoarele cu colți ale unei grape au o construcție identică iar colții de la două rotoare vecine sunt dispuși la un unghi de 90^0. În timpul lucrului rotoarele se învârt în sensuri contrare, asigurând o prelucrare complexă și intensivă a solului în vederea semănatului sau plantatului, putând să lucreze atât arăturile cât și terenul nelucrat (miriștii)

până la adâncimea maximă de 28 - 30 cm. Pe lățimea de lucru a mașinii terenul rămâne nivelat.

Grapele cu colți elastici se utilizează pentru mărunțirea și nivelarea superficială a solului, lucrând în general, în agregat cu alte mașini de lucrat solul sau mașini de semănat.

Figura 2.34. Grapa cu colți rotativi
1 – carcasa transmisiei, 2 – rotoare verticale cu colți, 3 – tăvălug agresiv (cu pinteni), 4 – mecanism de reglare a adâncimii de lucru, 5 – grup conic.



2.4.3. Grape cu discuri

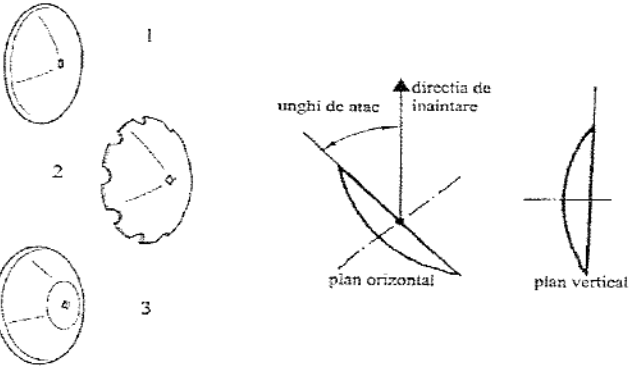
Grapele cu discuri au ca destinație pregătirea terenului pentru semănat sau plantat, întreținerea intervalelor dintre rândurile de pomi și viță-de-vie, dezmiriștitul etc.

După destinație ele se clasifică în:
- grape cu discuri pentru culturi de câmp;
- grape cu discuri pentru livezi;
- grape cu discuri pentru vii.

După masa care revine pe un organ activ ele se clasifică în:
- grape cu discuri ușoare (< 30 kg / disc);
- grape cu discuri mijlocii (30 - 70 kg / disc);
- grape cu discuri grele (70 - 120 kg / disc);
- grape cu discuri foarte grele (> 120 kg / disc).

Organele active ale acestor grape sunt reprezentate prin discuri concave (calote sferice) cu marginea ascuțită, continuă (lisă) sau discontinuă (crestată), realizate din oțel (figura 2.35.). Cele crestate au o acțiune mai energică asupra solului. Discurile sunt grupate în baterii dispuse perpendicular pe suprafața solului și sub un unghi α de 10 - 30° față de direcția de înaintare, numit unghi de atac.

Figura 2.35. Tipuri constructive de discuri și poziția discului în timpul lucrului
1 – calotă sferică cu contur întreg, 2 – calotă sferică cu contur crestat, 3 – trunchi de con.



Adâncimea maximă a_{max} de lucru se determină cu relația:

$$a_{max} = \frac{D-d}{2} - 3 \text{ [cm]} \quad (2.10)$$

în care D este diametrul exterior al discului în [cm] iar d este diametrul exterior al flanșei bucșei de distanțare, în [cm].

Datorită contactului cu solul, în timpul lucrului discurile se rotesc și pătrund în sol la o anumită adâncime care depinde de masa care revine pe un organ activ și de componenta verticală a rezistenței opuse de sol, condiționată de mărimea unghiului de atac. O baterie are în componență un ax cu secțiune pătrată pe care sunt montate discurile cu concavitatea

orientată în același sens și distanțate între ele prin bucșe distanțiere. Prinderea axului cu discuri la cadrul bateriei se face prin lagăre și suporți. Pentru curățirea organelor active și desfundarea lor, pe cadrul bateriei sunt montate răzuitoare. Pentru o acțiune mai energică asupra resturilor vegetale și a bulgărilor, la unele grape cu discuri bateria din față are în componență discuri crestate iar cea din spate discuri lise (figura 2.36.).

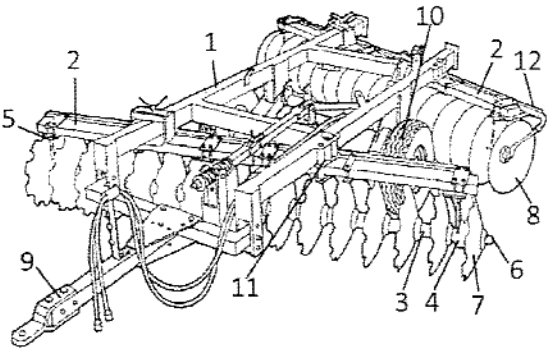


Figura 2.36. Grapă cu discuri semipurtată
1 – cadru grapă, 2 – cadru baterie, 3 – bucșe distanțiere, 4 – lagăr baterie, 5 – suport baterie, 6 – ax baterie, 7 – disc crestat, 8 – disc lis, 9 – triunghi de tracțiune, 10 – roți de transport, 11 – dispozitiv de reglare a unghiului de atac al bateriei, 12 – suport cu răzuitori.

Pe cadrul grapei, bateriile cu discuri sunt montate în formă de „X", simetric pe două rânduri, sau în „V", simetric pe un rând și asimetric pe două rânduri (figura 2.37.). Când bateriile sunt montate pe două rânduri, discurile de pe bateria posterioară rulează pe centrul intervalelor dintre discurile de pe bateria anterioară și au concavitățile orientate în sens opus celor de pe bateria anterioară, în scopul nivelării terenului.

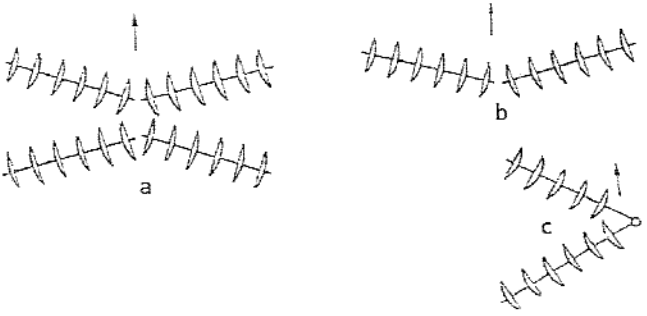


Figura 2.37. Scheme de dispunere a bateriilor pe cadrul grapei
a. baterii dispuse simetric în X,
b. baterii dispuse simetric în V,
c. baterii dispuse asimetric în V.

2.4.4. Grape stelate

Grapele stelate sunt realizate în două variante constructive: *cu colți drepți și cu colți curbați*.

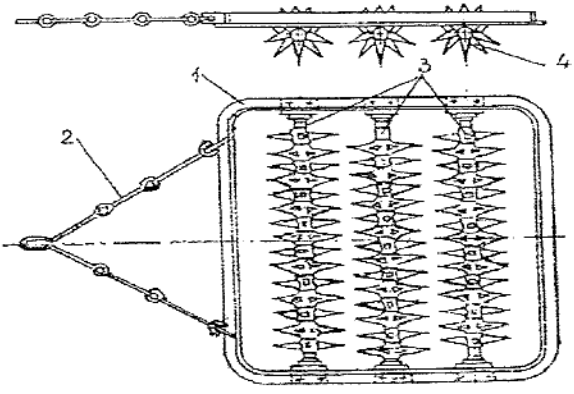


Figura 2.38. Grapa stelată cu colți drepți
1 – cadru, 2 – triunghi de tracțiune, 3 – baterii cu organe active, 4 – organe active.

2.4.4.1. Grapele stelate cu colți drepți au ca destinație grăparea arăturilor concomitent cu aratul și distrugerea crustei. Organele active, reprezentate prin stele cu 4 – 5 colți drepți, sunt montate pe axe cu secțiune pătrată, constituind baterii. Bateriile în număr de 2 - 3 sunt prinse la cadrul grapei prin lagăre (figura 2.38.), perpendicular pe direcția de înaintare. Stelele sunt montate pe ax cu joc pentru a se

asigura autodesfundarea de bulgării care pătrund între colți în timpul lucrului.

În cadrul bateriei colții stelelor sunt dispuși pe patru sau cinci linii elicoidale pentru a asigura mersul lin al grapei. Colții stelelor de pe o baterie rulează pe intervalele dintre colții stelelor de pe altă baterie, astfel încât distanța dintre urmele lăsate pe sol de colții stelelor grapei să fie cât mai mică.

În timpul lucrului, colții stelelor pătrund în sol și execută spargerea crustei, mărunțirea bulgărilor, așezarea solului și tasarea lui când este prea afânat.

2.4.4.2. Grapele stelate cu colți curbați mai sunt denumite și ***sape rotative*** (figura 2.39.) și au ca destinație întreținerea culturilor prășitoare, cerealelor păioase, plantelor tehnice, legumicole etc. înainte de răsărirea plantelor (prașila oarbă) sau după răsărirea lor.

În timpul lucrului sapa rotativă execută spargerea crustei, mărunțirea și afânarea stratului superficial al solului și distrugerea buruienilor în curs de răsărire sau după răsărire când au sistemul radicular slab dezvoltat. Organele active ale grapei stelate cu colți curbați se prezintă sub forma unor discuri cu colți curbați care se montează libere pe axe cu secțiune circulară, în general pe două rânduri, formând baterii. Bateriile se prind la cadrul secției prin lagăre. O grapă are în componență mai multe secții prinse articulat atât între ele cât și la dispozitivul de tracțiune al mașinii.

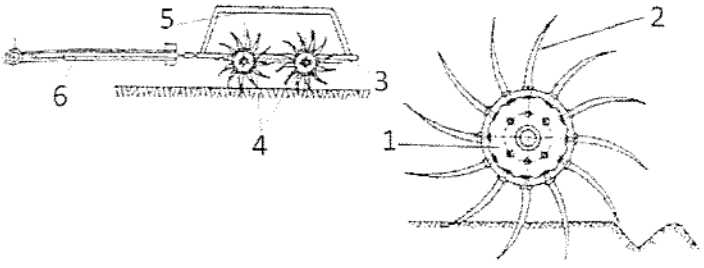


Figura 2.39. Schema sapei rotative
1 – disc cu colți curbați, 2 – colț curbat, 3 – cadru grapă, 4 – baterii, 5 – suport pentru greutăți suplimentare, 6 – dispozitiv de tracțiune.

Adâncimea de lucru depinde de masa ce apasă pe colții stelelor și de sensul de rotire al stelelor (de deplasare a secțiilor). Dacă se rotesc în sensul curburii colților, suprafața de contact cu solul a colțului este mică și acesta pătrunde adânc în sol, lucrarea fiind mai energică. Dacă se rotesc în sens invers curburii colților, corespunzător schimbării sensului de deplasare a secțiilor, suprafața de contact cu solul a colțului este mai mare și acesta pătrunde mai puțin în sol, lucrarea fiind mai puțin energică.

Calitatea lucrării executate de aceste mașini depinde și de viteza de deplasare a agregatului, care se alege în funcție de cultură, mărimea plantelor și starea terenului. Creșterea vitezei de deplasare determină creșterea gradului de mărunțire a solului dar și a gradului de vătămare a plantelor.

2.4.5. Grape elicoidale (cu vergele)

Grapele elicoidale (figura 2.40.) au ca destinație pregătirea solului în vederea semănatului, lucrând în general în cadrul combinatoarelor sau a agregatelor complexe.

Aceste grape realizează finisarea lucrării de pregătire a terenului (nivelare, tasare ușoară și afânare superficială). Ele au în componență secții de lucru prinse articulat la cadrul mașinii, alcătuite din unul sau două rotoare. Un rotor (figura 2.40.) este format dintr-un ax pe care sunt solidarizate discuri de formă circulară, hexagonală sau stelată, pe care sunt înfășurate elicoidal bare (vergele) de diferite profiluri. În timpul lucrului vergelele de pe rotoare pătrund în sol la 2 - 6 cm adâncime și realizează mărunțire, tasarea ușoară în profunzime, nivelarea și afânarea stratului superficial al solului.

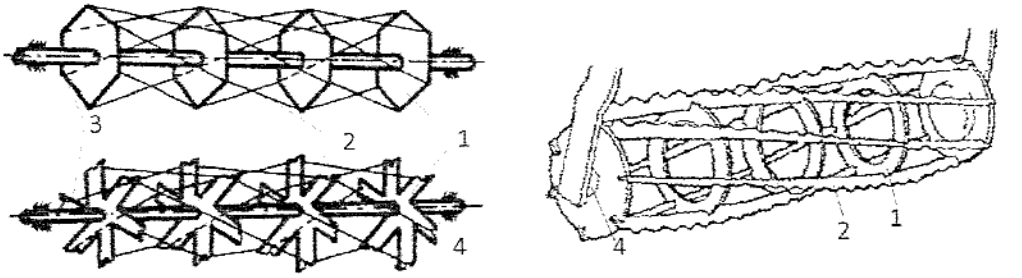


Figura 2.40. Rotoare ale grapelor elicoidale
1 – discuri, 2 – vergele înfășurate elicoidal, 3 – axe, 4 – lagăre.

2.5. Tăvălugi

Tăvălugii sunt mașini care au ca destinație executarea lucrărilor de tasare a solului înainte sau după semănat, mărunțirea bulgărilor după arat, distrugerea crustei, tăvălugirea semănăturilor de toamnă care în primăvară au ieșit „descălțate" (rădăcini parțial dezvelite de sol) etc. Clasificarea tăvălugilor se face *după natura sursei de energie și după forma suprafeței active.*

După natura sursei de energie se clasifică în tăvălugi cu tracțiune animală și tăvălugi cu tracțiune mecanică.

După forma suprafeței active se clasifică în tăvălugi cu suprafața netedă (tăvălugi netezi) și tăvălugi cu suprafața denivelată (tăvălugi inelari).

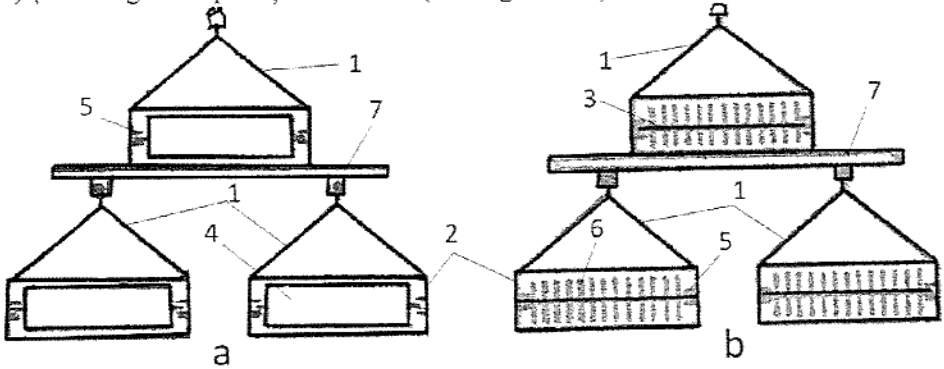


Figura 2.41. Scheme de tăvălugi: a. neted, b. inelar
1 – dispozitiv de tracțiune, 2 – cadrul secției de lucru, 3 – ax baterie, 4 – cilindru neted, 5 – lagăre, 6 – inele, 7 – bară de cuplare a secțiilor de lucru.

2.5.1. Tăvălugul neted

Are în componență (figura 2.41. a) de regulă, trei secții de lucru (una centrală și două laterale) și o bară de cuplare a secțiilor laterale la secția centrală. O secție este formată dintr-un cadru prevăzut cu dispozitiv de tracțiune, pe care este montat prin intermediul lagărelor organul activ, reprezentat printr-un cilindru metalic neted, realizat din oțel, gol în interior. La capete este prevăzut cu orificii cu capace, prin care se poate introduce apă sau nisip pentru a mări masa tăvălugului, respectiv gradul de tasare al solului.

2.5.2. Tăvălugul inelar

Are în componență (figura 2.41. b) de regulă, trei secții de lucru și o bară de cuplare

a secțiilor laterale la secția centrală (ca și cel neted). O secție de lucru este compusă din cadru și una sau mai multe baterii cu organe active, montate prin lagăre.

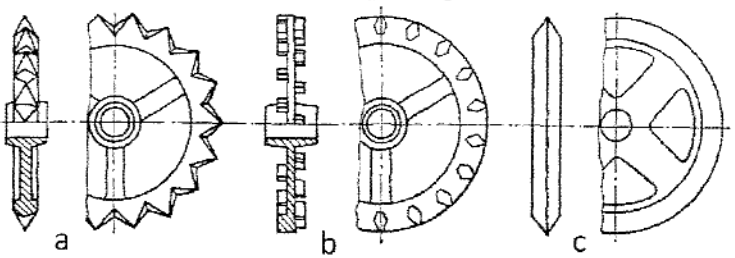


Figura 2.42. Diferite profiluri ale organelor active (inele) la tăvălugii inelari
a și b – inele cu suprafața dințată,
c – inel cu suprafața netedă (lisă).

O baterie este formată dintr-un ax cu secțiune circulară montat prin lagăre la cadrul secției și organele active ale bateriei (inelele), montate liber pe ax. Cadrul este prevăzut cu dispozitiv de tracțiune. Organele active (figura 2.42.) sunt de diferite dimensiuni și pot fi realizate cu suprafața exterioară netedă (lisă) sau denivelată. Cele cu suprafața denivelată sunt prevăzute cu proeminențe sub formă de dinți.

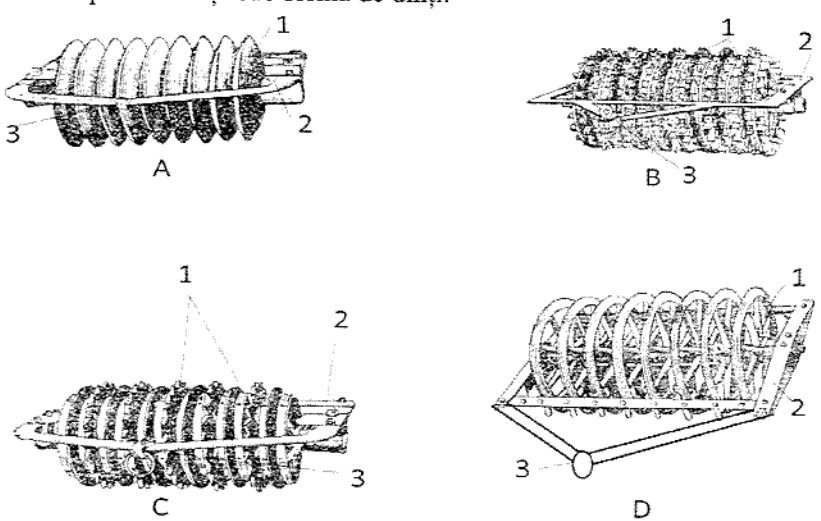


Figura 2.43. Diferite tipuri de secții de tăvălugi inelari.
A – de tip cu inele lise, groase, B – de tip Cambridge, C – de tip Croskill, D – de tip Champbell.
1 – organe de lucru (inele), 2 – cadrul secției, 3 – dispozitiv de tracțiune.

În cadrul bateriei inelele pot avea aceeași formă și dimensiuni (figura 2.43. A și D) sau pot fi diferite ca diametru și profil, montate alternativ pe ax (figura 2.43. B și C), situație în care datorită diametrelor diferite, inelele se vor roti cu viteze unghiulare diferite, asigurându-se auto-desfundarea și o mărunțire bună a stratului superficial al solului. În timpul lucrului, tăvălugul se deplasează prin rostogolire, realizând tasarea solului datorită greutății proprii. Adâncimea de tasare h este cu atât mai mare cu cât diametrul organelor active este mai mare. Presiunea realizată de tăvălug pe unitatea de lățime de lucru p se determină cu relația:

$$\mathbf{P} = \frac{G_t}{B_l} \text{ [daN/cm]} \qquad (2.11)$$

în care G_t este greutatea tăvălugului în [daN] iar B_l este lățimea de lucru a tăvălugului în [cm].

2.6. Cultivatoare

Cultivatoarele sunt mașini destinate pentru executarea lucrărilor superficiale ale solului înainte de înființarea culturilor sau pentru lucrări de întreținere a culturilor prășitoare. În timpul lucrului cultivatoarele pot să execute: *afânarea solului, distrugerea buruienilor, deschiderea de rigole pentru udare sau refacerea acestora, bilonarea culturilor prășitoare, încorporarea îngrășămintelor în sol etc.*

Lucrările de cultivație se execută cu respectarea unor cerințe agrotehnice:

- cultivație totală are ca scop pregătirea patului germinativ în vederea semănatului sau plantatului și trebuie să respecte următoarele cerințe: *să asigure uniformitatea de adâncime pe toată suprafața lucrată, să asigure distrugerea buruienilor pe lățimea de lucru, să nu deniveleze terenul, să realizeze o bună afânare și mărunțire a solului pe lățimea de lucru;*
- cultivația parțială sau prășitul se execută în timpul vegetației și are ca scop combaterea mecanică a buruienilor de pe intervalele dintre rândurile de plante, afânarea, mărunțirea și aerisirea solului. Prașila se execută după răsărirea plantelor și trebuie să respecte următoarele cerințe: asigurarea unei zone de protecție de o parte și de alta a rândurilor de plante cu lățimea de 7 - 15 cm, adâncime de lucru uniformă și distrugerea buruienilor pe lățimea de lucru a secțiilor, mărunțirea și afânarea solului. Primele prașile se realizează cu viteze de deplasare mici (3 - 5 km/h), pentru a evita acoperirea cu sol a plantelor.

2.6.1. Clasificarea cultivatoarelor

Cultivatoarele se pot clasifica după culturile la care se folosesc, după destinație și după felul tracțiunii.

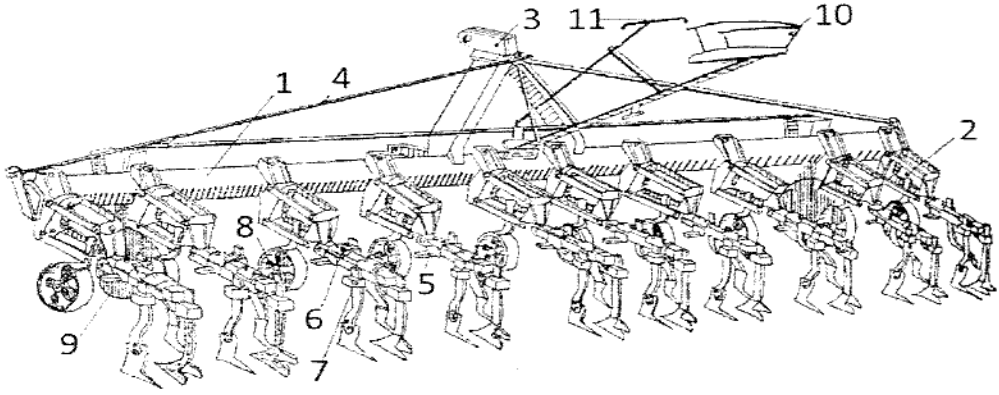


Figura 2.44. Cultivator pentru plante tehnice

1 – cadru, 2 – secție de lucru, 3 – dispozitiv de prindere la tractor, 4 – tiranți de rezistență, 5 – bare suporți organe active, 6 – bride de prindere a suporților, 7 – suporți organe active, 8 – roată de copiere a secției, 9 – roți de conducere a cultivatorului în lucru, 10 – scaun pentru muncitor, 11 – volan cu mecanism de conducere.

a. După culturile la care se folosesc cultivatoarele se grupează în:

- cultivatoare pentru culturi de câmp (figura 2.45.);
- cultivatoare pentru culturi legumicole;
- cultivatoare pentru culturi pomicole (figura 2.50.);
- cultivatoare pentru culturi viticole;
- cultivatoare pentru plante tehnice (figura 2.44.).

b. După destinație cultivatoarele se grupează în:
- cultivatoare pentru cultivație totală;
- cultivatoare pentru cultivație parțială sau prășit;
- cultivatoare pentru bilonat și pentru deschis rigole de udare;
- cultivatoare hrănitoare care concomitent cu lucrarea de prășit realizează și încorporarea în sol a îngrășămintelor chimice;
- cultivatoare universale.

c. După felul tracțiunii cultivatoarele se grupează în:
- cultivatoare manuale;
- cultivatoare cu tracțiune animală;
- cultivatoare cu tracțiune mecanică care pot fi purtate sau tractate.

2.6.2. Părțile componente ale cultivatoarelor

Părțile componente ale cultivatoarelor (figura 2.45.) sunt reprezentate prin organe active (care participă direct la procesul de lucru) și organe ajutătoare (de transport, de susținere, de reglare etc.).

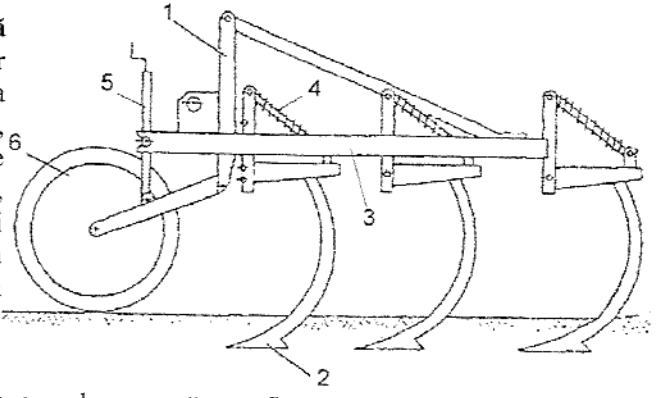


Figura 2.45. Alcătuirea generală a unui cultivator
1 – dispozitiv de prindere la tractor, 2 – organ activ, 3 – cadru, 4 – dispozitiv de protecție a organului activ, 5 – mecanism de reglare a poziției roții, 6 – roată de susținere a cultivatorului în lucru și reglare a adâncimii de lucru.

a. Organele active ale cultivatoarelor, după operațiile pe care le execută pot fi: pentru extirparea buruienilor, pentru afânare, pentru bilonare și deschis rigole de udare, pentru încorporat îngrășăminte chimice etc. Organele active pentru extirparea buruienilor (figura 2.46.) execută tăierea buruienilor concomitent cu afânarea superficială a solului și sunt realizate sub forma unor săgeți cu aripi egale sau săgeți unilaterale (stânga sau dreapta). Principalii parametrii ai organelor active de tip săgeată sunt: lățimea de lucru a organului activ b_l, unghiul de atac α măsurat între pieptul săgeții și planul de tăiere, unghiul de înclinare a aripilor față de planul de tăiere β, unghiul de tăiere 2γ (unghiul dintre muchiile tăietoare), la săgeata unilaterală unghiul de tăiere γ este unghiul dintre muchia tăietoare și scut, **i** este unghiul de ascuțire a aripilor săgeții

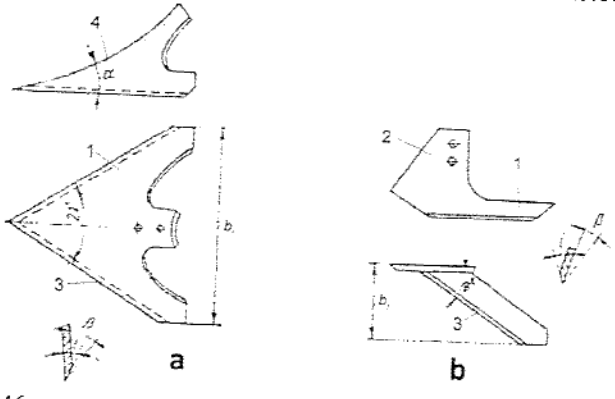


Figura 2.46. Organe active pentru extirparea buruienilor
a – săgeată cu aripi egale, b – săgeată unilaterală, 1 – aripă săgeată, 2 – scut de protecție vertical, 3 – tăiș, 4 – pieptul săgeții, b_l – lățimea de lucru a organului activ, α – unghiul de atac, β – unghiul de înclinare a aripilor, γ – unghiul de tăiere, i – unghiul de ascuțire.

Săgeţile unilaterale sunt prevăzute cu scut de protecţie a rândului de plante şi aripă care lucrează pe partea stângă sau dreaptă, putând să pătrundă în sol până la adâncimea de 10 cm. Scutul de protecţie permite săgeţilor unilaterale să lucreze pe lângă rândurile de plante, când acestea sunt încă mici, fără pericolul de a fi acoperite cu sol. Organele active pentru afânarea solului (figura 2.47.) lucrează până la adâncimea de 25 cm şi pot fi de tip daltă, gheară sau săgeată cu aripi înguste.

Organele active pentru afânare de tip gheară sau săgeată cu aripi înguste se pot monta pe suporţi rigizi sau elastici. Suporţii elastici asigură vibrarea organelor active în timpul lucrului, pe direcţia longitudinală şi transversală, efectul de afânare şi mărunţire a solului fiind mai pronunţat, înaintarea mai uşoară a agregatului şi totodată consumul energetic mai redus.

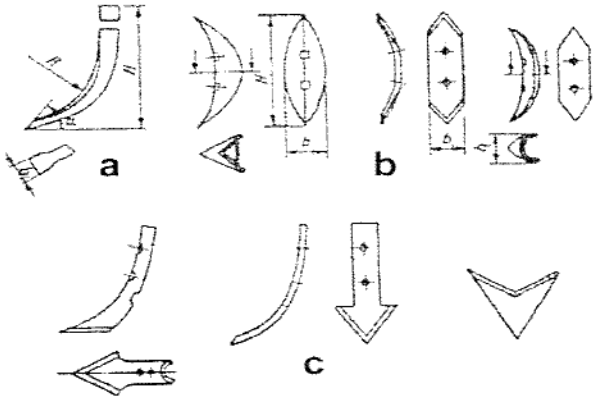


Figura 2.47. Organe active pentru afânarea solului: a. organ activ tip daltă, b. organe active de tip gheară, c. organe active de tip săgeată cu aripi înguste
b – lăţimea organului activ, H – înălţimea organului activ, α – unghiul de atac.

Organele active pentru bilonare şi deschidere de rigole de udare (figura 2.48.) sunt reprezentate prin rariţe. O rariţă este compusă dintr-o bârsă pe care este montată o cormană dublă, cu aripi reglabile atât în plan orizontal cât şi în plan vertical şi un vârf detaşabil de regulă de tip gheară pe post de brăzdar. În timpul lucrului solul este deplasat în părţile laterale, realizând o rigolă şi două biloane a căror dimensiuni sunt determinate de adâncimea de lucru a rariţei şi de deschiderea aripilor în plan orizontal. Adâncimea de lucru este de aproximativ 10 - 12 cm.

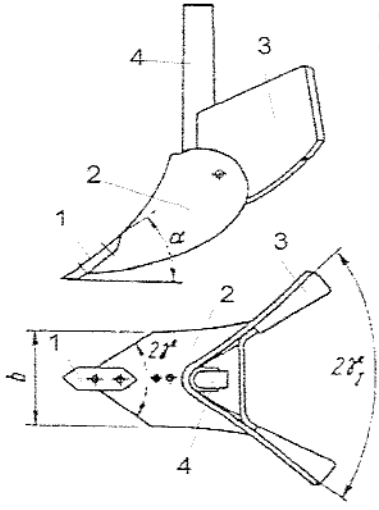


Figura 2.48. Organ activ pentru bilonare şi deschiderea de rigole de udare, tip rariţă
1 – vârf detaşabil (brăzdar), 2 – cormană dublă, 3 – aripi reglabile, 4 – suport vertical pentru prindere la cadrul secţiei, b – lăţimea corpului rariţei, α – unghiul de atac, 2γ şi 2γ1 – unghiuri de tăiere.

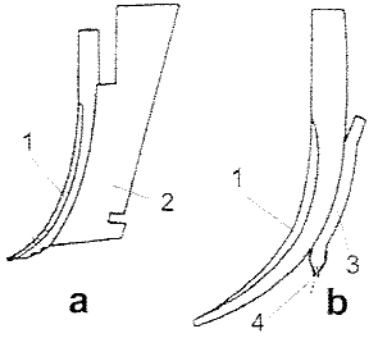


Figura 2.49. Organe active pentru încorporat îngrăşăminte chimice
a – organ activ pentru încorporat îngrăşăminte chimice solide, b – organ activ pentru încorporat îngrăşăminte chimice lichide, 1 – organ activ tip daltă, 2 – tub de conducere a îngrăşămintelor chimice solide, 3 – ţeavă pentru conducerea îngrăşămintelor chimice lichide, 4 – orificiu calibrat (duză).

Organele active pentru încorporat îngrășăminte chimice (figura 2.49.) sunt reprezentate prin organe active de tip daltă în spatele cărora sunt prevăzute tuburi pentru conducerea îngrășămintelor în stare solidă granulate sau țevi prevăzute la partea inferioară cu duze (orificii calibrate) pentru introducerea în sol a îngrășămintelor chimice în stare lichidă. Adâncimea maximă de lucru este de circa 15 cm.

În afară de organele active prezentate cu care se echipează în mod curent cultivatoarele, acestea se mai pot echipa: cu discuri pentru protecția plantelor, care se dispun pe lângă rândurile de plante, protejându-le pentru a nu fi acoperite cu sol la executarea primelor lucrări de prășit, cu organe active rotative care execută cuiburi (gropi) pentru plantat cartofi etc.

b. Organele ajutătoare ale cultivatoarelor sunt reprezentate în principal prin cadru și diverse mecanisme.

> Cadrul cultivatoarelor este realizat în diferite variante și este prevăzut cu dispozitiv de prindere la sursa de energie. Roțile cadrului servesc la susținere în poziția de lucru la cultivatoarele purtate, sau la susținere în poziția de lucru și de transport, la cultivatoarele tractate. Roțile cadrului servesc și la stabilirea adâncimii de lucru a cultivatorului.

> Mecanismele cultivatoarelor servesc pentru reglarea adâncimii de lucru, pentru trecerea din poziția de lucru în cea de transport, pentru acționarea secțiilor mobile care lucrează solul dintre pomi pe rând, pentru trecerea organelor active peste obstacole, pentru vibrarea organelor active, pentru conducerea cultivatorului.

▪ *Mecanismele pentru acționarea secțiilor mobile care lucrează solul dintre pomi sau butuci de viță-de-vie pe rând* realizează retragerea secțiilor în dreptul pomilor sau butucilor și introducerea lor pe intervalul dintre pomi sau butuci pe rând. Ele sunt prevăzute cu palpatoare care la atingerea pomilor sau butucilor comandă hidraulic sau mecanic retragerea secțiilor mobile pentru ca după ocolirea acestora să revină la poziția inițială.

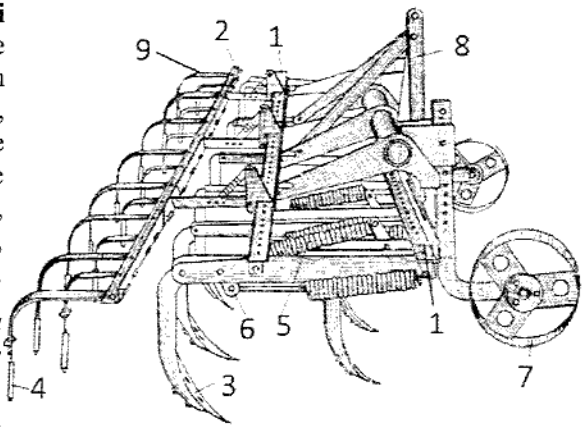


Figura 2.50. Cultivator pentru culturi pomicole
1 – cadru, 2 – grapă cu colți, 3 – organ de lucru tip gheară, 4 – colț de grapă, 5 – arcuri ale mecanismului de protecție al organului de lucru, 6 – punct de articulare, 7 – roți de sprijin, 8 – dispozitiv de prindere la tractor, 9 – suport elastic.

▪ *Mecanismele pentru trecerea organelor active peste obstacole* echipează cultivatoarele pentru livezi și sunt realizate, de regulă, cu arcuri (figura 2.50.).

Organele active se prind individual - articulat la cadru și se mențin în poziția normală de lucru sub acțiunea unor arcuri puternice. Când organul activ întâlnește un obstacol (exemplu o rădăcină puternică) care opune o rezistență ce depășește forța de rezistență opusă de arcuri, organul activ respectiv se rotește în jurul punctului de articulare și trece peste obstacol după care, sub acțiunea arcurilor revine la poziția inițială.

▪ *Mecanismele pentru vibrarea organelor active în plan vertical* sunt reprezentate cel mai adesea prin suporți elastici pe care se montează organele active și care în timpul lucrului permit acestora să exercite o acțiune mai energică asupra stratului de sol prelucrat și

totodată reducerea rezistenței opuse de sol la executarea lucrării ceea ce are ca efect imediat reducerea consumului energetic.

▪ *Mecanismele pentru conducerea cultivatorului* se întâlnesc de regulă la cultivatoarele pentru plante tehnice și legume (figura 2.44.), unde distanța dintre rândurile de plante este relativ mică, existând riscul de a vătăma plantele. Mecanismul de conducere permite modificarea direcției de deplasare a cultivatorului, între anumite limite, față de tractor.

2.6.3. Prinderea organelor active la cadrul cultivatorului

Prinderea organele active la cadrul cultivatorului se poate face rigid sau articulat, prin intermediul suporților.

Prinderea rigidă a organelor active la cadru este caracteristică cultivatoarelor manuale, cultivatoarelor cu tracțiune animală și la unele cultivatoare cu tracțiune mecanică. Acest mod de prindere nu oferă posibilitatea urmăririi microdenivelărilor terenului, adâncimea de lucru a organelor active fiind neuniformă.

Prinderea articulată a organelor active la cadrul cultivatorului se poate face: *individual sau prin intermediul secțiilor.*

Prinderea articulată individuală este întâlnită la unele cultivatoare pentru cultivație totală și la cultivatoarele pentru culturi pomicole, oferind posibilitatea fiecărui organ activ să urmărească denivelările solului.

Prinderea articulată prin intermediul secțiilor se poate realiza prin *montarea organelor active pe secții prinse articulat la cadrul cultivatorului sau prin montarea organelor active pe secții prinse la cadru prin paralelograme deformabile,* soluție tehnică care are o largă utilizare. În această situație roata secției copiază denivelările solului, dar își menține și poziția în spațiu, tăișurile organelor active rămânând paralele cu suprafața solului.

2.6.4. Repartizarea organelor active pe cultivator

La repartizarea organelor active pe cultivator trebuie avut în vedere respectarea cerințelor agrotehnice și agregatul să fie echilibrat în timpul lucrului. Totodată la echiparea cultivatorului cu organe active de afânare se va ține cont că lățimea de lucru efectivă a lor este mai mare decât cea constructivă. Pregătirea cultivatorului pentru lucrarea de cultivație totală, folosind organe active de afânare (figura 2.51.) impune repartizarea acestora pe mai multe rânduri transversale pentru a se evita înfundarea cultivatorului cu sol sau buruieni.

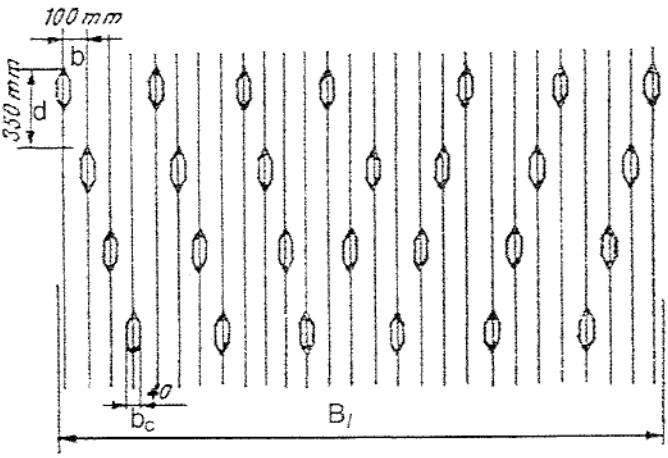


Figura 2.51. Schema de repartizare a organelor active pe cultivator, pentru lucrarea de cultivație totală, folosind organe active de afânare

B_l – lățimea de lucru a cultivatorului, b – lățimea efectivă de lucru a organului activ, b_c – lățimea constructivă a organului de lucru, d – distanța longitudinală dintre două organe active apropiate.

Lățimea de lucru a cultivatorului B_l se calculează cu relația:

$$B_l = n \cdot b, \text{ [m]} \quad (2.12)$$

în care ***n*** este reprezintă numărul de organe active de afânare cu care se echipează cultivatorul iar ***b*** este lățimea de lucru a unui organ activ în [m].

La pregătirea cultivatorului pentru lucrarea de cultivație totală, folosind organe active de extirpare (figura 2.52. C.) trebuie să se asigure zone de acoperire pentru a se evita rămânerea de zone nelucrate sau cu buruieni netăiate, iar pentru evitarea înfundării cultivatorului, organele active trebuie repartizate pe mai multe rânduri.

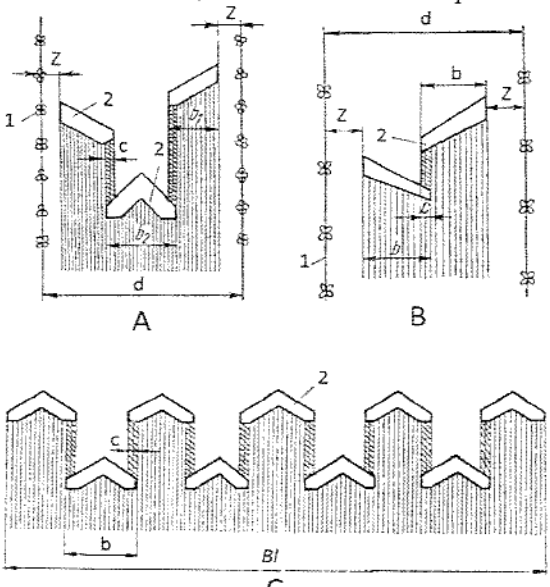


Figura 2.52. Scheme de echipare a cultivatoarelor

A. cu organe de extirpare de tip săgeată cu aripi egale și săgeată unilaterală, pentru cultivație parțială,

B. cu organe de extirpare de tip săgeată unilaterală, pentru cultivație parțială,

C. cu organe de extirpare de tip săgeată cu aripi egale, pentru cultivație parțială,

1 – rând de plante, 2 – organe active, B_l – lățimea de lucru a cultivatorului, b – lățimea de lucru a organului activ, b_1 – lățimea de lucru a săgeții unilaterale, b_2 – lățimea de lucru a săgeții cu aripi egale, d – distanța dintre rândurile de plante, Z – zona de protecție a rândurilor de plante, c – zona de acoperire.

Lățimea de lucru B_l a cultivatorului pregătit pentru cultivație totală, echipat cu organe active de extirpare relația:

$$B_l = n \bullet b - (n-1)c \text{ [m]} \quad (2.13)$$

în care n este numărul de organe active montate pe cultivator, b este lățimea de lucru a unui organ activ în [m] iar c este zona de acoperire (se consideră 4 - 8 cm) în [m].

Pregătirea cultivatorului pentru lucrarea de cultivație parțială (prășit), folosind organe active de extirpare (figura 2.52. A și B.). La pregătirea cultivatorului trebuie să se respecte zonele de protecție care rămân nelucrate pe lângă rândurile de plante și zonele de acoperire a organelor active care lucrează pe intervalul dintre rândurile de plante, de asemenea trebuie evitată înfundarea cultivatorului. La prima prașilă , când plantele sunt mici, adâncimea de lucru este mai mică, viteza de deplasare a agregatului este mai redusă, de asemenea zona de protecție este mai mică, dar fără să existe riscul de vătămare a plantelor. La prașilele următoare, când talia plantelor este mai mare și sistemul radicular mai bine dezvoltat, adâncimea de lucru crește, zona de protecție se mărește, viteza de lucru crește. În figura 2.52. A și B sunt prezentate două variante de montare a organelor active de extirpare pentru lucrarea de prășit. Din figură se constată că organele active tip săgeată unilaterală sunt montate de o parte și de alta a rândurilor de plante, acestea fiind ferite de acoperirea cu sol prin intermediul scuturilor verticale.

La pregătirea cultivatorului pentru prășit pe teren modelat, trebuie avut în vedere și montarea rariților pentru refacerea rigolelor de udare (figura 2.53.). La o trecere, cultivatorul lucrează numai jumătate din lățimea brazdelor înălțate laterale, urmând ca la întoarcerea agregatului să fie lucrată și cealaltă jumătate. Dacă concomitent cu lucrarea de

prășit se execută și administrarea de îngrășăminte chimice, organele active pentru încorporarea îngrășămintelor chimice se montează pe lângă zonele de protecție.

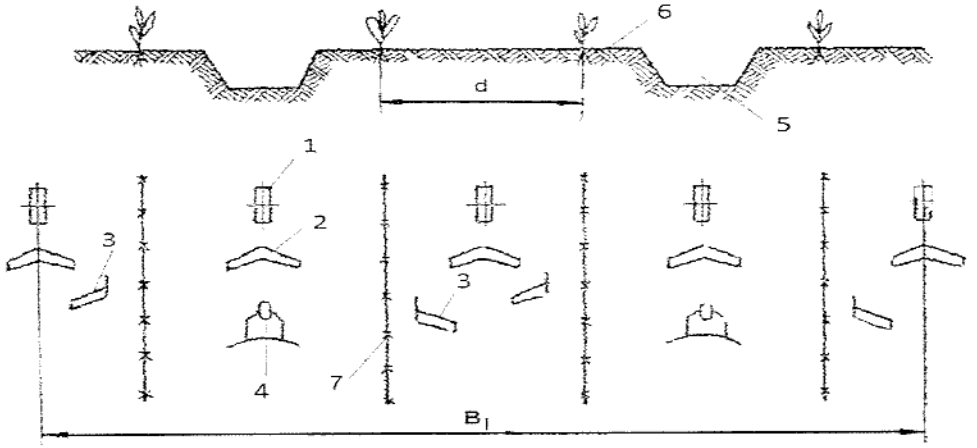


Figura 2.53. Schema de montare a organelor active de extirpare pe cultivator pentru lucrarea de prășit, când lucrează pe teren modelat în brazde înălțate

1 – roata secției de lucru, 2 – organ activ tip săgeată cu aripi egale, 3 – organ activ tip săgeată unilaterală, 4 – rariță, 5 – rigolă de udare, 6 – brazdă înălțată, 7 – rând de plante, B_l – lățimea de lucru a cultivatorului, d – distanța dintre rândurile de plante.

2.7. Mașini combinate

Mașinile combinate au ca destinație executarea concomitentă a mai multor lucrări. După destinație ele se clasifică în trei grupe:

- mașini combinate pentru pregătirea patului germinativ (combinatoare);
- mașini combinate pentru pregătirea patului germinativ, concomitent cu aplicarea de erbicide, insecticide și îngrășăminte chimice;
- mașini combinate pentru pregătirea patului germinativ, concomitent cu aplicarea de erbicide, insecticide, îngrășăminte chimice și cu executarea lucrării de semănat sau plantat.

Cele mai răspândite sunt mașinile combinate pentru pregătirea patului germinativ - combinatoarele (figura 2.54.), care la o singură trecere asigură pregătirea terenului în vederea semănatului sau plantatului.

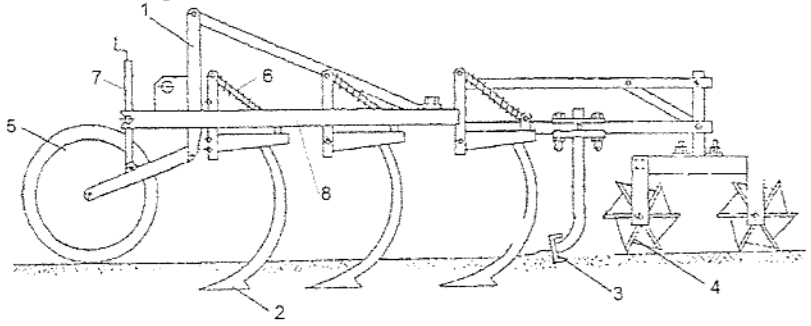


Figura 2.54. Schema generală a unui combinator

1 – dispozitiv de prindere la tractor, 2 – organ activ tip săgeată cu aripi egale, 3 – lamă nivelatoare, 4 – organ activ de grapă elicoidală, 5 – roată pentru reglarea adâncimii de lucru, 6 – dispozitiv de protecție a organului activ, 7 – mecanism de reglare a poziției roții, 8 – cadru.

Combinatoarele se pot realiza prin montarea pe un cadru a mai multor organe active de lucru, specifice diferitelor mașini de lucrat solul (cultivatoare, freze, grape, tăvălugi etc.) sau prin cuplarea mai multor secții de mașini (figura 2.55.) sau mașini de lucrat solul (figura 2.56.), formând agregate complexe.

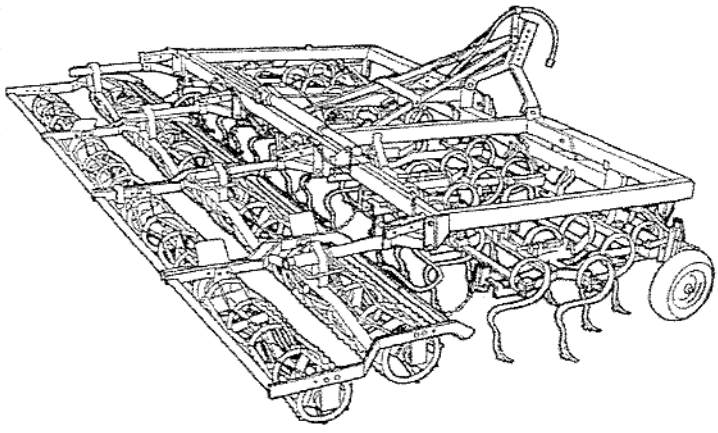


Figura 2.55. Combinator pentru pregătirea patului germinativ

Combinatoarele sunt echipate cu diferite tipuri de organe active : *tip săgeți cu aripi egale, tip gheare sau daltă, grape cu colți, grape elicoidale, grape cu discuri, rotoare de freză, lame nivelatoare, etc.*, de aceea pot realiza concomitent extirparea buruienilor, mărunțirea bulgărilor, nivelarea terenului, afânarea superficială și tasarea în profunzime a solului.

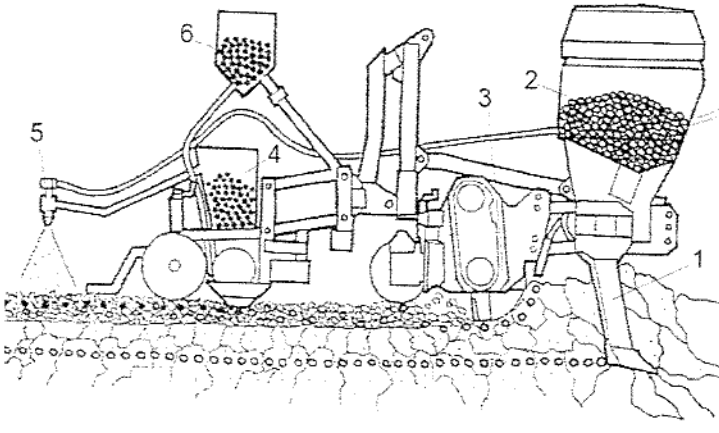


Figura 2.56. Mașină combinată pentru afânat, fertilizat, pregătit pat germinativ, semănat și aplicat pesticide
1 – mașină de afânat solul, 2 – echipament de aplicat îngrășăminte chimice, 3 – freză, 4 – semănătoare, 5 – echipament de erbicidat, 6 – echipament de aplicat insecticide granulate.

Mașinile combinate au în componență mașini și echipamente corespunzătoare efectuării lucrărilor de pregătire a patului germinativ, aplicarea de îngrășăminte chimice, erbicide și insecticide, semănat sau plantat (figura 2.56.). Prin executarea mai multor lucrări la o singură trecere, se reduce numărul de treceri ale agregatelor pe parcele, reducându-se gradul de tasare a solului de către roțile tractoarelor și ale mașinilor de lucru la treceri repetate pe teren, reducându-se consumul energetic, respectiv consumul de combustibil pentru executarea acestor lucrări. De asemenea, prin folosirea mașinilor combinate, lucrările de pregătire a patului germinativ și de semănat sau plantat se pot executa în perioadele optime, corespunzătoare cerințelor agrotehnice.

2.8. Mașini pentru afânarea profundă a solului

Aceste mașini au ca destinație afânarea profundă a solului până la adâncimi de 120 cm în scopul creării condițiilor de infiltrare a apei, de aerisire și de dezvoltare în profunzime a sistemului radicular al plantelor. Concomitent cu lucrarea de afânare a solului se pot

încorpora îngrășăminte chimice în sol, se pot realiza rigole la suprafață pentru irigare sau desecări, iar în profunzime drenuri cârtiță pentru scurgerea apei, în special pe solurile mai puțin permeabile (podzolice și podzolite). Aceste mașini solicită forțe de tracțiune relativ mari, de aceea sunt mașini cu tracțiune mecanică. Clasificarea lor se face în principal după modul de cuplare la sursa de energie, după adâncimea de lucru și după lucrările pe care le execută.

a. După modul de cuplare la sursa de energie se clasifică în:
- mașini pentru afânarea profundă a solului purtate;
- mașini pentru afânarea profundă a solului tractate.

b. După adâncimea la care lucrează se clasifică în:
- mașini pentru afânarea solului la adâncime mică (până la 40 cm), numite scarificatoare sau cizele;
- mașini pentru afânarea solului la adâncime medie (între 40 - 80 cm), numite subsoliere;
- mașini pentru afânarea solului la adâncime mare (80 - 120 cm), numite afânătoare adânci.

c. După lucrările pe care le execută se clasifică în:
- mașini simple, care execută numai afânarea profundă a solului;
- mașini combinate, care concomitent cu afânarea profundă a solului execută încorporarea de îngrășăminte, canale de irigații sau desecări, canale de drenaj etc.

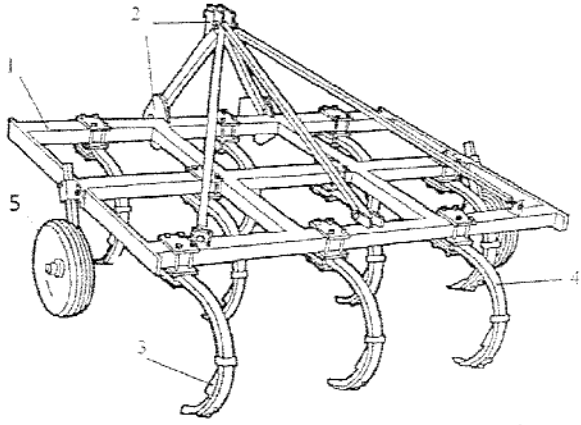


Figura 2.57. Schema unui scarificator sau cizel
1 – cadru, 2 – dispozitiv de prindere la tractor, 3 – organ activ, 4 – suport, 5 – roată de reglare a adâncimii de lucru.

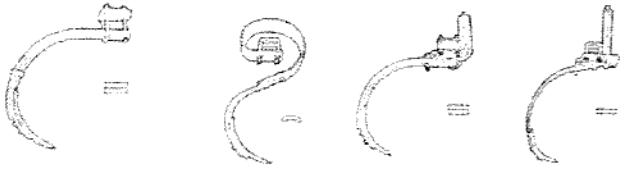


Figura 2.58. Tipuri de suporți
a – simplu, plat, bilamelar, b – simplu pe arc plat, c – dublu plat, cu arc simplu sau dublu, d – simplu plat, cu arc simplu sau dublu.

Scarificatoarele numite și cizele sunt cultivatoare speciale care lucrează la adâncimea de până la 40 cm (figura 2.57.). Ele înlocuiesc lucrarea de arat, asigurând afânarea și mărunțirea solului fără răsturnarea brazdei. Sunt echipate cu 5 - 11 organe active de diferite tipuri (figura 2.59.) montate pe suporți rigizi sau elastici (figura 2.58.) și de cele mai multe ori sunt echipate și cu echipamente auxiliare (figura 2.60.), care au ca destinație mărunțirea suplimentară a solului și nivelarea lui.

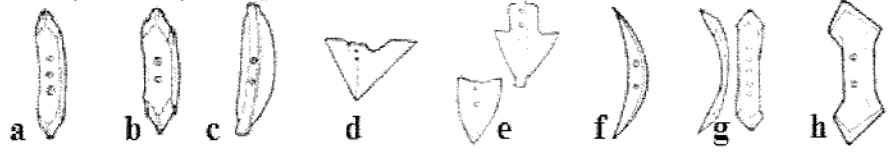


Figura 2.59. Tipuri de organe active cu care sunt echipate mașinile de afânat solul
a – îngust reversibil, b – standard reversibil, c – extirpator reversibil, d – săgeată cu aripi egale, e – bilonator, f - gheară reversibilă, g – elicoidal reversibil, h – bombat reversibil.

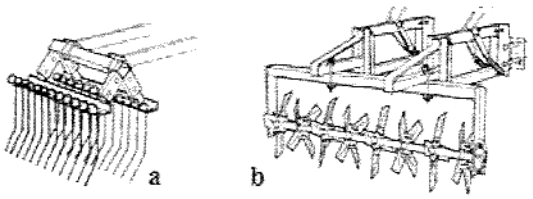


Figura 2.60. Scheme de echipamente complementare ale mașinilor de afânat solul

a – grapă pieptene, b – sapă rotativă.

Subsolierele (figura 2.61.) sunt echipate cu 1 până la 4 organe active complexe formate din câte un suport vertical, îngust, pe care sunt fixate două organe active: un cuțit vertical montat sub un unghi de circa 80^0 și un brăzdat daltă cu un unghi de atac de circa 27^0.

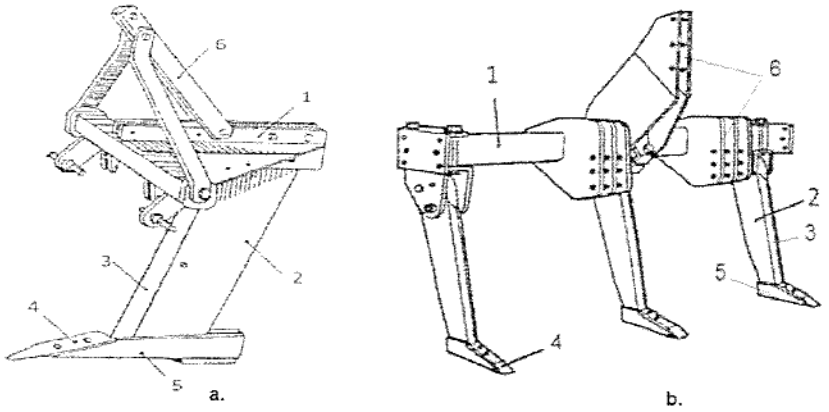


Figura 2.61. Schema unui subsolier purtat

a – cu un organ activ, b – cu trei organe active,
1 – cadru, 2 – suport cuțit vertical, 3 – cuțit vertical, 4 – brăzdar, 5 – suport brăzdar,
6 – dispozitiv de cuplare la tractor.

Mașinile pentru afânarea adâncă a solului (figura 2.62.) se aseamănă din punct de vedere constructiv cu subsolierele, fiind prevăzute cu 1 - 2 organe active. Dacă mașinile pentru afânarea adâncă a solului sunt echipate cu organe active cu mișcare de vibrație, forța de rezistență la înaintare se reduce cu până la 40% și cu până la 20% dacă sunt echipate cu organe active cu suporți elastici. în timpul lucrului organele active pătrund în sol la adâncimea a (reglată din roțile de susținere a mașinii) și realizează o afânare pe lățimea l, care de regulă are valoarea l = 2a (figura 2.63.).

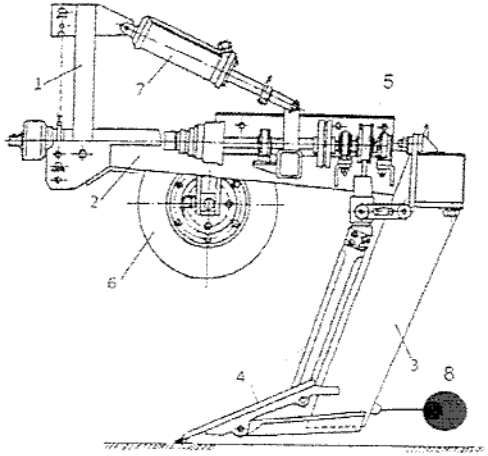


Figura 2.62. Schema unei mașini de afânare adâncă a solului echipată cu organe active cu mișcare vibrație

1 – dispozitiv de cuplare la tractor, 2 – cadru,
3 – suportul cuțitului vertical, 4 – organe active mobile (cuțit vertical și brăzdar),
5 – mecanism de acționare a organelor active,
6 – roată de reglare a adâncimii de lucru,
7 – cilindru hidraulic pentru acționarea mașinii în poziție de transport sau de lucru.

Datorită afânării adânci, stratul de sol impermeabil (care se formează sub stratul arabil, așa numitul hardpan sau talpa plugului, podul brazdei, cu o grosime de 5 - 20 cm, foarte compact, greu permeabil pentru apă și cu o

structură masivă) este spart, creând condiții de aerisire a solului și de dezvoltare a sistemului radicular al plantelor în profunzime și totodată permite infiltrarea apei la adâncime, fără a mai bălti la suprafață.

Drenul cârtiță este reprezentat printr-un corp de formă cilindrică sau sferică, prins în partea din spate a suportului organului activ și care la deplasarea prin sol realizează un canal pentru drenarea solului, amplasat în profunzime, aproape de adâncimea de lucru a organului activ al mașinii.

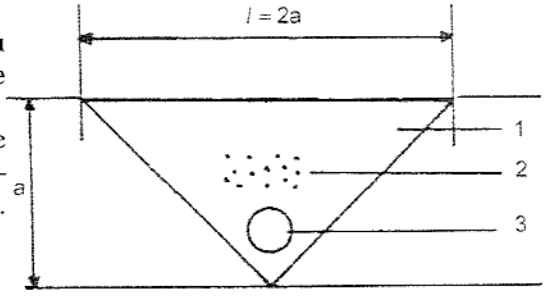


Figura 2.63. Schema procesului de lucru a unei mașinii combinate de afânare adâncă a solului

1 – zona afânată, 2 – particule de îngrășământ, 3 – canal de drenaj, a – adâncimea de lucru, l – lățimea de afânare.

2.9. Mașini de modelat solul

Modelarea solului a fost impusă în special de tehnologia unor culturi legumicole irigate și constă în profilarea stratului superior al solului în straturi înălțate sau în biloane simetrice.

2.9.1. Modelarea în straturi înălțate

Modelarea în straturi înălțate se realizează după efectuarea lucrărilor de bază ale solului, inclusiv nivelarea. Acest sistem de lucrare a solului prezintă o serie de avantaje: în primăvară straturile înălțate se zvântă mai repede decât terenul nemodelat ceea ce permite începerea mai timpurie a lucrărilor în câmp, excesul de apă provenit din precipitații sau din irigarea prin aspersiune se scurge mai repede pe rigolele dintre straturi, la executarea cu mijloace mecanice a lucrărilor de întreținere a culturilor, roțile tractorului și mașinilor vor rula pe rigolele dintre straturi, amplasarea pe straturi a culturilor legumicole asigură condiții bune pentru recoltarea mecanizată.

Mașinile de modelat solul în straturi înălțate (figura 2.64.) sunt mașini purtate care au în componență un cadru prevăzut cu dispozitiv de cuplare la tractor și organe de conducere reprezentate prin marcatoare. Pe cadru sunt montate organele active tip rariță-patină care deschid rigole, plăcile formatoare care se continuă cu plăcile de tasare reglabile ca poziție și bordurile de finisare, care au rolul de a profila solul afânat sub formă de straturi înălțate, de formă trapezoidală, separate între ele prin rigole (figura 2.65.).

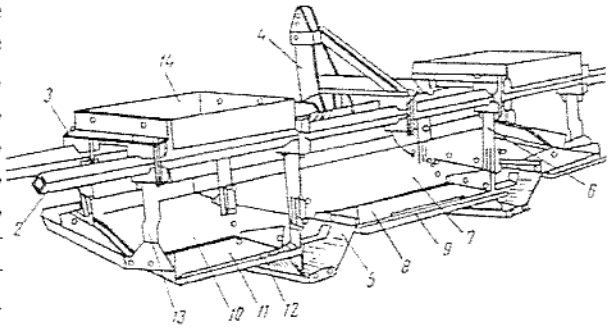


Figura 2.64. Schema unei mașini de modelat solul în straturi înălțate

1 și 2 – bare transversale ale cadrului, 3 – bare longitudinale ale cadrului, 4 – dispozitiv de cuplare la tractor, 5 – rariță-patină, 6 – bârse, 7 și 10 – plăci formatoare de straturi, 8 și 11 – plăci de tasare, 9 și 12 – borduri de finisare, 13 – suporți, 14 – platformă pentru mase suplimentare.

Modelarea solului se realizează după diferite scheme, respectiv cu diferite lățimi ale stratului la coronament: 50 cm, 94 cm, 104 cm, deschiderea rigolelor la nivelul

coronamentului este de 46 cm, iar înălțimea straturilor, reglabilă concomitent cu modificarea gradului lor de tasare, este de aproximativ 15 cm. Alegerea schemei de modelare se face ținând cont de tehnologia de cultură, de natura și tipul solului, de cerințele plantei de cultură.

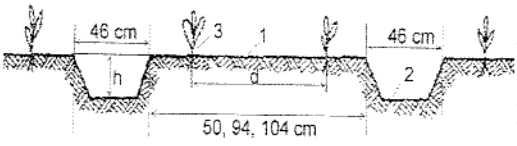


Figura 2.65. Schema de modelare a solului în straturi înălțate
1 – strat înălțat, 2 – rigolă, 3 – rând de plante,
h – înălțimea stratului înălțat,
d – distanța dintre rândurile de plante.

2.9.2. Modelarea în biloane simetrice

Acest tip de modelare cu distanța între biloane de până la 70 cm este prevăzut în tehnologia unor culturi legumicole (varză, conopidă etc.). Răsadul se plantează pe una din părțile bilonului, rigola servind la irigat. Lucrarea se execută cu cultivatoare echipate cu organe active tip rariță sau cu mașini speciale pentru deschis rigole.

În școlile de viță-de-vie unde se impune realizarea de biloane cu distanțe mari între ele, se utilizează diverse tipuri de mașini: pluguri cu două trupițe, una răstoarnă brazda pe partea stângă iar cealaltă pe partea dreaptă, răsturnând brazdele spre interior concomitent, rezultă un bilon cu dimensiuni reglabile, freze pentru făcut biloane, echipate cu două rotoare cu cuțite montate înclinat față de direcția de înaintare, care realizează un bilon la o singură trecere a agregatului.

2.10. Mașini de săpat gropi

Mașinile de săpat gropi au ca destinație executarea de gropi în vederea plantării pomilor fructiferi, a viței-de-vie, a stâlpilor și pentru săparea gropilor în vederea scurgerii apei ce stagnează la suprafața solului.

2.10.1. Clasificarea mașinilor de săpat gropi

Clasificarea mașinilor de săpat gropi se face după mai multe criterii: după modul de cuplare la sursa de energie și acționare și după modul de execuție a gropilor.

a. După modul de cuplare la sursa de energie și acționare se clasifică în:
- mașini de săpat gropi cu acționare mecanică purtate pe tractor;
- mașini de săpat gropi cu acționare manuală sau mecanică, portabile.

b. După modul de execuție a gropilor se clasifică în:
- mașini de săpat gropi cu acționare continuă, care execută groapa printr-o singură introducere a burghiului;
- mașini de săpat gropi cu acționare discontinuă, care execută groapa prin mai multe introduceri și scoateri ale burghiului.

2.10.2. Construcția și procesul de lucru al mașinilor de săpat gropi

Părțile componente principale ale mașinilor de săpat gropi, reprezentate în figura 2.66. sunt cadrul, burghiul, transmisia și mecanisme de reglare.

Burghiul primește mișcarea de rotație de la priza de putere a tractorului prin intermediul unui arbore cardanic și a unui grup conic reductor sau de la un motor propriu. La partea inferioară burghiul este prevăzut cu un vârf de diferite forme (figura 2.67.) și cu cuțite care pot avea tăișul dințat sau lis.

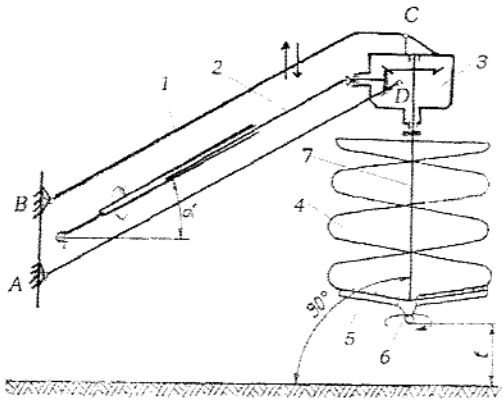


Figura 2.66. Schema mașinii de săpat gropi
1 – cadru, 2 – transmisie, 3 – grup conic reductor, 4 – spire elicoidale, 5 – cuțite, 6 – vârf, 7 – burghiu, α – unghiul de înclinare a transmisiei cardanice, t – lumina la sol, A,B,C,D – mecanism patrulater articulat.

În timpul procesului de lucru, burghiul are o mișcare de rotație și una de avans. Prin mișcarea de avans burghiul pătrunde în sol și cu ajutorul cuțitelor taie felii pe care le mărunțește și prin intermediul spirelor solul este ridicat și prin centrifugare este aruncat pe marginea gropii. Gropile pentru plantat viță-de-vie și pentru stâlpi au adâncimea de 400 - 800 mm și diametrul de 200 - 400 mm, pentru plantat pomi diametrul gropilor este de 600 - 1000 mm iar adâncimea este aceiași. Adâncimea gropilor pentru scurgerea apei este de 1000 - 2500 mm.

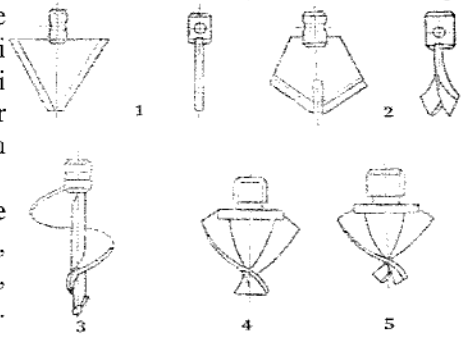


Figura 2.67. Vârfuri de burghie
1 – daltă dreaptă triunghiulară, 2 – daltă despicată, 3 – burghiu conic, 4 – daltă spirală, 5 – daltă spirală despicată.

2.11. Mașini și instalații pentru pregătirea amestecurilor de pământ și pentru executarea ghivecelor nutritive

Multe dintre legumele cultivate în câmp sau în spații protejate impun producerea de răsad (tomate, ardei, vinete, varză, praz, conopidă, țelină etc). Răsadurile sunt produse în sere, răsadnițe, solarii sau teren neprotejat, pe substraturi specifice de amestecuri nutritive și ulterior, când condițiile permit, se plantează în câmp deschis sau în spații protejate (sere, solarii etc.). Ținând cont de modul de producere, răsadurile se pot realiza prin semănare directă (pe pat nutritiv, în ghivece, în lădițe) când se seamănă mai rar și rămân în același loc până la plantare, sau prin repicare situație în care se seamănă cu densitate mare, iar după răsărire se repică (se mută pe pat nutritiv, în ghivece, în lădițe sau direct în câmp, asigurând spațiu mai mare de nutriție). Pentru semănat și pentru repicat sunt necesare amestecuri de pământ sau amestecuri nutritive caracteristice (în funcție de specie, de vârstă, de scopul urmărit etc.), care trebuie pregătite din timp.

2.11.1. Mașini pentru pregătirea amestecurilor nutritive

Amestecurile de pământ folosite la confecționarea ghivecelor nutritive și pentru realizarea paturile nutritive trebuie să cuprindă în proporții bine determinate, pământ de țelină sau de lucernă, turbă, mraniță, nisip, compost de frunze etc.

Pregătirea amestecurilor de pământ presupune în primul rând existența unei platforme betonate, de preferință acoperită, care va servi la depozitarea componentelor și realizarea amestecurilor. În al doilea rând sunt necesare mașini și instalații cu ajutorul cărora se execută operațiile legate de pregătirea amestecurilor de pământ. Amestecurile nutritive trebuie să fie libere de corpuri dure, dozate în proporții corespunzătoare, bine mărunțite, omogene, libere de boli și dăunători. Operațiile necesare pregătirii amestecurilor

de pământ constau în: *aducerea componentelor pe platforma de depozitare, dozarea volumetrică a componentelor, amestecarea componentelor în vederea omogenizării, mărunțirea amestecului, cernerea amestecului, dezinfecția amestecului, depozitarea amestecului pregătit.*

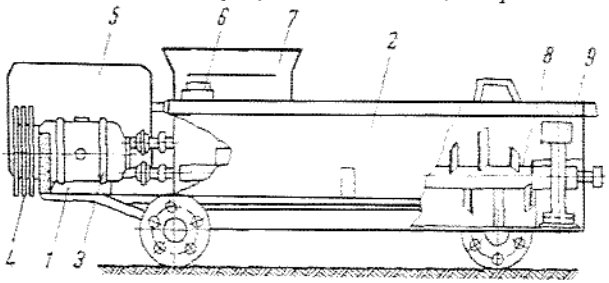


Figura 2.68. Schema mașinii de amestecat pământ
1 – cadru, 2 – cameră de amestec, 3 – motor electric, 4 – transmisie prin curele, 5 – capac de protecție, 6 – întrerupător, 7 – coș de alimentare, 8 – rotor cu palete de amestecare, 9 – palete de evacuare.

Aducerea componentelor pentru amestec se realizează cu mijloace de transport reprezentate prin tractoare cu remorci, autocamioane sau vagoane de cale ferată. Se descarcă pe platformă în grămezi (în vrac) separat.

Dozarea volumetrică a componentelor amestecului se realizează cu încărcătorul pivotant cu graifer echipat cu cupă sau cu încărcătorul frontal cu cupă, cu care componentele amestecului se depun în straturi succesive (figura 2.69.), ținând cont de proporțiile stabilite.

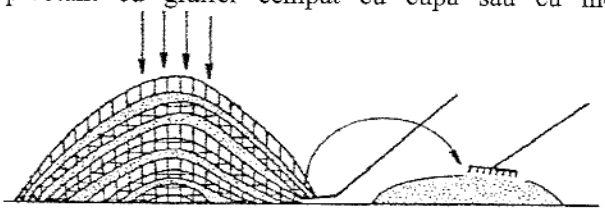
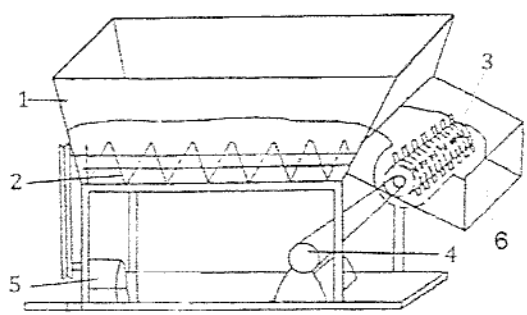
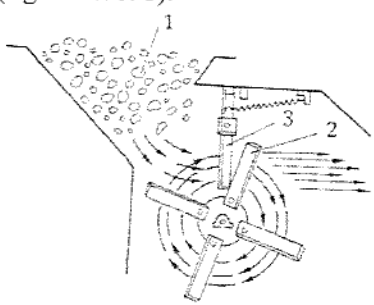


Figura 2.69. Schema dozării componentelor amestecului nutritiv în straturi succesive

Amestecarea componentelor în vederea omogenizării se face tot cu încărcătorul pivotant sau cel frontal, prin umplerea cupei din grămada cu material dozat și descărcarea ei într-o grămadă nouă, din poziție superioară. Operația se repetă până la omogenizare. Amestecarea se poate face și cu mașini special realizate în acest scop (figura 2.68.), sau pentru cantități mai mici se poate face manual cu lopeți și greble. Mărunțirea amestecului de pământ urmărește reducerea dimensiunilor componentelor sub 10 mm și definitivarea omogenizării. Se realizează cu mașini speciale de mărunțit (figura 2.70. a), care au în componență de cele mai multe ori o moară cu ciocănele (figura 2.70. b).

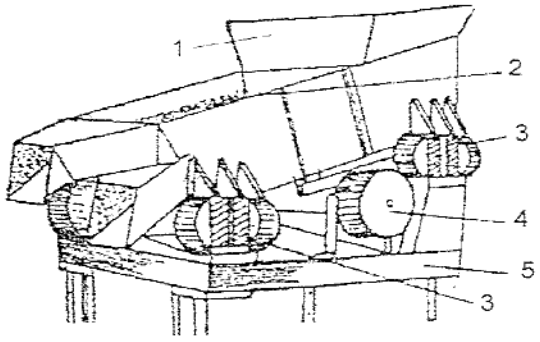




a. **b.**

Figura 2.70. Schema mașinilor de mărunțit amestec de pământ
a. mașina de mărunțit: 1 – coș de alimentare, 2 – transportor elicoidal, 3 – moară cu ciocănele, 4 și 5 – motoare electrice, 6 – gură de evacuare,
b. moara cu ciocănele: 1 – gura de alimentare, 2 – rotor cu ciocănele, 3 – contrabătător cu cuie.

Figura 2.71. Schema mașinii de cernut cu site plane (ciur vibrator)
1 – coș de alimentare, 2 – sită plană, 3 – sistem de suspensie, 4 – mecanism vibrator, 5 – cadru.



Mașina este alimentată cu mijloace mecanice (încărcător pivotant, încărcător frontal etc.). Materialul din coșul de alimentare este preluat de transportorul elicoidal și deplasat la moara cu ciocănele unde are loc mărunțirea după care este evacuat pe platformă, prin gura de evacuare. Cernerea amestecului de pământ are ca scop obținerea de particule mai mici de 10 mm, fără corpuri dure reprezentate prin pietre, corpuri metalice etc., folosindu-se utilaje de cernut, prevăzute cu site plane (figura 2.71.) sau cilindrice (figura 2.72.).

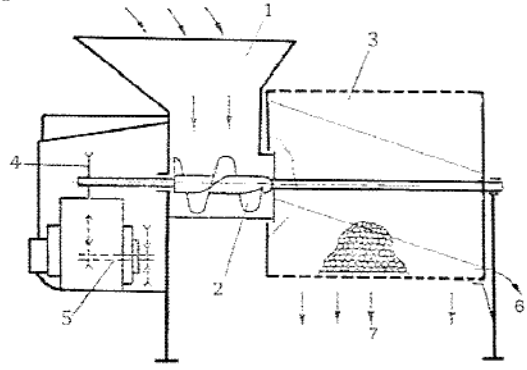


Figura 2.72. Schema mașinii de cernut cu sită cilindrică
1 – coș de alimentare, 2 – transportor elicoidal, 3 – rotor cu sită cilindrică, 4 și 5 – transmisia, 6 – impurități, 7 – material cernut.

La mașinile de cernut cu site plane organul activ de cernere este o sită plană cu ochiuri de 10/10 mm, susținută pe un cadru (batiul sitei) înclinat la circa 15 care în timpul lucrului se găsește în mișcare vibratorie (1300 vibrații / minut). Materialul este separat în două fracțiuni: una care trece prin sită și una care rămâne pe sită și constituie impuritățile.

La mașina de cernut cu sită cilindrică organul activ de cernut este reprezentat printr-o sită cilindrică, care în timpul lucrului se găsește în mișcare de rotație (maxim 50 rot/min.) și care separă materialul ca și în primul caz.

Pentru cantități mai mici de amestec, cernerea se poate realiza și cu ciurul simplu care este reprezentat printr-o sită din plasă de sârmă cu ochiuri de 10/10 mm susținută pe o ramă de lemn, așezată în poziție înclinată pentru a permite scurgerea și cernerea materialului aruncat pe ea de 1 - 2 persoane.

Dezinfecția amestecului de pământ se poate realiza pe cale termică sau chimică.

Dezinfecția termică se realizează cu vapori de apă supraîncălziți. Pe platformă se amenajează un spațiu unde se instalează țevi cu orificii prin care circulă vaporii supraîncălziți la 75 - 80^0. Amestecul pentru tratat se așază peste țevi în strat gros de 0,5 - 1,0 m, după care se acoperă cu prelate impermeabile, apoi se deschide vana pentru abur. Tratamentul durează circa 1 oră, după care amestecul rămâne acoperit până la răcire.

Dezinfecția pe cale chimică constă în stropirea amestecului de pământ cu produse chimice cu ajutorul aparatelor de stropit de diferite tipuri. Amestecul se întinde în straturi cu grosimea de 25 - 30 cm, iar după aplicarea tratamentului se învelește, pentru sudație, cu o prelată de folie de polietilenă circa 3 zile.

Depozitarea amestecului de pământ mărunțit și dezinfectat se face în spații speciale sau chiar pe platformă, unde se acoperă cu prelate.

2.11.2. Mașini și instalații pentru pregătirea ghivecelor nutritive

Ghivecele nutritive pentru răsaduri se realizează prin presare din amestecuri nutritive sau prin umplerea cu amestec nutritiv a paharelor realizate din diferite materiale (mase plastice, hârtie etc).

Presele și mașinile pentru executat ghivece nutritive prin presare pot să realizeze ghivece de formă cubică (cuburi nutritive cu latura de 3 până la 10 cm) sau cilindrică. Umiditatea optimă a amestecului este de 65 - 70% în cazul folosirii mașinilor de presat, sau 80% pentru presele manuale. În unitățile mici de cultură a legumelor, unde nu se lucrează cu un număr mare de ghivece, acestea se pot realiza cu prese manuale care pot executa 2 până la 12 ghivece la o presare (figura 2.73.).

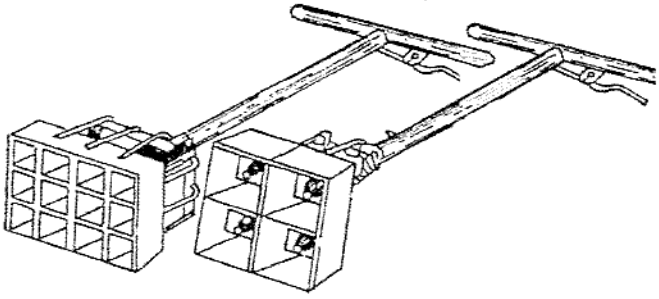


Figura 2.73. Prese manuale pentru confecționarea ghivecelor nutritive

În figura 2.74. se prezintă schema unei mașini pentru executat ghivece nutritive prin presare. Mașina are în componență un coș de alimentare, transportor cu mișcare intermitentă care deplasează amestecul de pământ către matriță pentru presarea ghivecelor. În timpul lucrului transportorul cu bandă deplasează un strat de amestec nutritiv din coșul de alimentare spre matriță, a cărui grosime și lățime sunt reglate de plăcile limitatoare. Când stratul de amestec nutritiv ajunge sub matriță, transportorul se oprește iar matrița coboară și presează stratul de amestec formând ghivece. După ridicarea matriței, o placă culisantă apasă asupra ghivecelor menținându-le în contact cu transportorul. Odată cu presarea ghiveciului, în zona centrală un pinten execută o mică adâncitură în care se va introduce sămânța. Banda transportoare se deplasează cu o lungime corespunzătoare lungimii matriței și aduce alt strat de amestec nutritiv sub ea, pentru presare. Matrița execută circa 20 curse/minut. De la capătul transportorului ghivecele sunt preluate și așezate la locul definitiv în vederea semănatului sau repicatului.

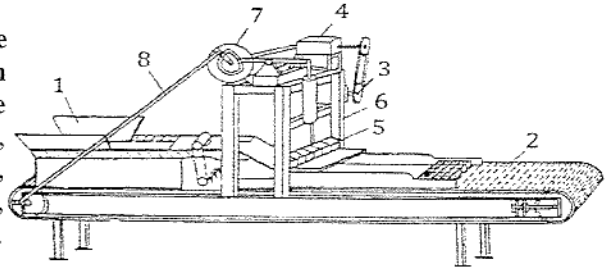


Figura 2.74. Schema mașinii de executat ghivece nutritive prin presare

1 – coș de alimentare, 2 – transportor, 3 – motor electric, 4 – reductor, 5 – matriță, 6 – glisiere, 7 – mecanism cu excentric, 8 – tijă.

Instalațiile pentru umplerea ghivecelor cu amestec nutritiv realizează umplerea ghivecelor cu amestec nutritiv nepresat (figura 2.75.), situație în care dezvoltarea rădăcinilor plantelor este mai bună. Procesul de lucru al mașinii se derulează astfel: lădițele cu ghivece goale ajung în dreptul mașinii de umplut, unde distribuitorii asigură umplerea ghivecelor cu amestec nutritiv, surplusul fiind înlăturat de răzuitor, după care se realizează tasarea amestecului în ghivece, prin apăsarea directă a tasatorilor și prin vibrare. În etapa următoare ghivecele sunt golite până la adâncimea de însămânțare de către rola perie, apoi lădița ajunge la mașina de semănat unde este oprită și se realizează însămânțarea de către duzele distribuitorului pneumatic, care lasă să cadă semințele în orificiile panoului de control și

apoi în ghivece, până ajunge o nouă lădiță cu ghivece pentru însămânțare, distribuitorul este deplasat la cutia de alimentare unde prinde pneumatic semințele în duze, pe care le aduce și le descarcă în orificiile panoului de control, lădițele cu ghivecele însămânțate ajung la mașina care acoperă semințele cu amestec nutritiv, după care un tasator realizează o ușoară apăsare, lădițele cu ghivecele însămânțate ajunse la capătul transportorului cu role, se stivuiesc pe palete sau sunt încărcate în mijloace de transport și deplasate la locul definitiv.

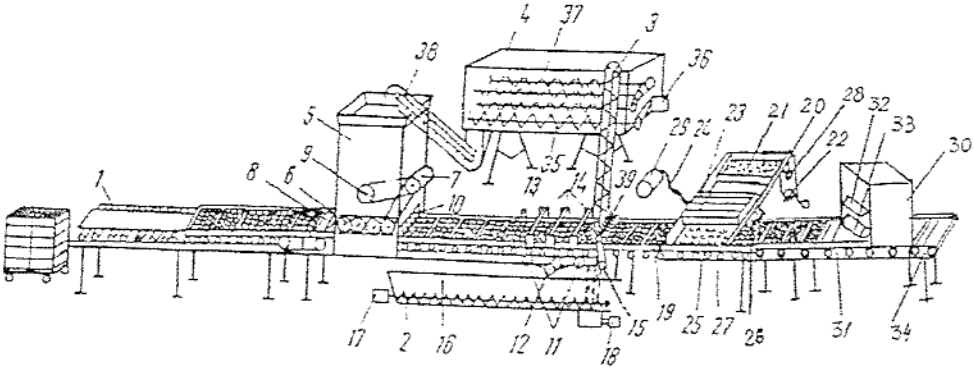


Figura 2.75. Schema instalației pentru umplerea ghivecelor cu amestec nutritiv, cu și fără semănat concomitent

1 – transportor cu bandă, 2 – transportor elicoidal, 3 – elevator cu șnec, 4 – buncăr tampon, 5 – buncăr pentru umplerea ghivecelor, 6 – distribuitori, 7 și 15 – reductor, 8 – obturator, 9 – agitator, 10 – răzuitor, 11 – vibrator, 12 – motor electric, 13 – ghidaj, 14 – tasatori, 16 – jgheab colector, 17 și 18 – motor electric, 19 – transportor cu role, 20 – cadrul mașinii de semănat, 21 – cutia de alimentare cu semințe, 22 – pedala cutiei de alimentare cu semințe, 23 – distribuitor pneumatic, 24 – furtun, 25 – panou de control, 26 – opritorul lădiței cu ghivece, 27 – ghidaj, 28 – vibratorul cutiei de alimentare, 29 – aspirator, 30 – buncărul de amestec nutritiv al mașinii de acoperit semințele în ghivece, 31 – transportor cu role, 32 – obturator pentru reglarea debitului de amestec nutritiv, 33 – agitatori cu degete, 34 – transportor cu role, 35 – transportor elicoidal, 36 – reductor, 37 – agitatoare cu degete, 38 – transportor înclinat cu racleți, 39 – rolă perie.

3. Mașini de semănat și plantat

Mașinile de semănat au ca destinație efectuarea lucrării de semănat care constă în repartizarea uniformă în sol, la adâncime corespunzătoare, a semințelor diferitelor specii, în vederea punerii lor în condiții optime de germinație și dezvoltare a viitoarelor plante. Principalele operații care trebuie executate la semănat sunt: deschiderea de rigole la adâncimea impusă, distribuirea uniformă a semințelor în rigole și acoperirea lor cu sol. Concomitent cu semănatul mai pot fi aplicate îngrășăminte chimice, erbicide, insectofungicide etc. Cerințele principale pe care trebuie să le îndeplinească mașinile de semănat sunt:

- să mențină constantă adâncimea de semănat;
- să nu producă vătămări semințelor;
- să fie universale;
- să asigure uniformitate de distribuție pe lățimea și lungimea de lucru;
- să permită reglarea adâncimii de lucru și a distanței dintre rânduri;
- să permită reglarea debitului de semințe în limite largi;
- să asigure în timpul lucrului o manevrabilitate ridicată și o deservire ușoară.

3.1. Clasificarea mașinilor de semănat

Clasificarea mașinilor de semănat se face după următoarele criterii:

a. după metoda de semănat:
- mașini de semănat prin împrăștiere;
- mașini de semănat în rânduri;
- mașini de semănat în cuiburi.

b. după destinație se împart în:
- mașini de semănat universale (folosite pentru mai multe culturi);
- mașini de semănat speciale (folosite pentru o singură cultură sau grup de culturi cu cerințe agrotehnice asemănătoare);
- mașini de semănat combinate (în afară de semănat efectuează și alte operații - fertilizat, aplicarea erbicidelor, insecticidelor etc.);

c. după modul de cuplare la sursa de energie:
- mașini de semănat tractate;
- mașini de semănat purtate;
- mașini de semănat semipurtate;

d. după sursa de energie:
- mașini de semănat cu tracțiune animală;
- mașini de semănat cu tracțiune mecanică.

3.2. Mașini de semănat în rânduri

Însămânțarea culturilor în rânduri se realizează cu mașini universale (figura 3.1.) care asigură distribuția semințelor în flux continuu pe rânduri echidistante.

O mașină de semănat în rânduri este formată din următoarele părți componente (figura 3.2.): cadru, cutia de alimentare cu semințe, aparate de distribuție, tuburi de conducere a semințelor, brăzdare, organe de conducere, transmisie, dispozitiv de tracțiune, mecanisme etc.

În cadrul procesului de lucru, mașina execută următoarele operații:

- deschiderea rigolelor pentru semințe cu ajutorul brăzdarelor;
- distribuirea și dirijarea semințelor spre brăzdare prin intermediul aparatelor de distribuție și a tuburilor de conducere;
- acoperirea semințelor cu sol prin intermediul brăzdarelor și al grapei cu zale sau al celei de tip piepten.

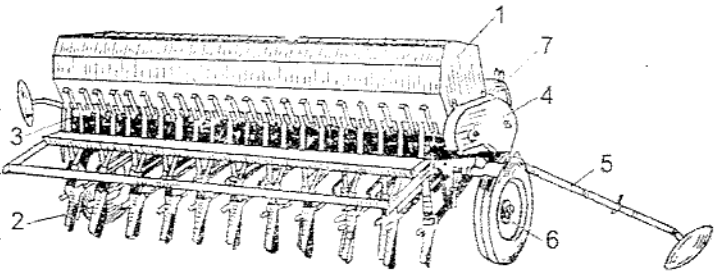


Figura 3.1. Mașină de semănat în rânduri
1 – cutie de alimentare cu semințe, 2 – brăzdare, 3 – aparate de distribuție a semințelor, 4 – transmisie, 5 – marcatoare, 6 – roată motrică, 7 – cutie de viteze.

În timpul lucrului, semințele din cutia de alimentare ajung în casetele aparatelor de distribuție de unde sunt distribuite uniform și în cantitatea reglată, prin tuburile de conducere, în rigolele deschise de brăzdare, apoi acoperite cu sol.

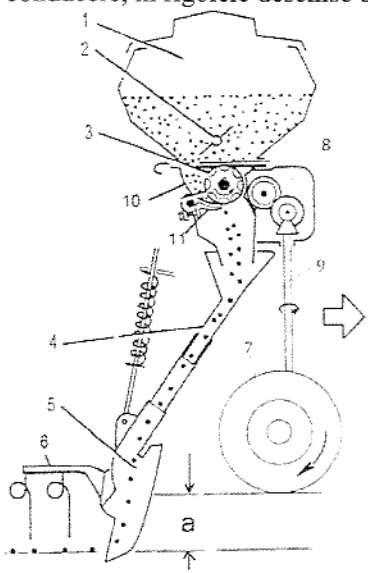


Figura 3.2. Schema mașinii de semănat în rânduri
1 – cutia de alimentare cu semințe, 2 – agitator,
3 – aparat de distribuție, 4 – tub de conducere a semințelor,
5 – brăzdar, 6 – organe de acoperire,
7 – roată motrică, 8 – cutie de viteze, 9 – transmisie,
10 – casetă distribuitor, 11 – fund mobil,
a – adâncimea de lucru.

Cutia de alimentare cu semințe are rolul de a depozita o anumită cantitate de semințe necesară alimentării aparatelor de distribuție. Este realizată din tablă de oțel sau mase plastice, cu pereții înclinați pentru a se asigura curgerea ușoară a semințelor. Este prevăzută cu capac pentru evitarea pierderilor de semințe în timpul transportului și pentru a proteja semințele de eventualele precipitații. La partea inferioară a cutiei, pe unul din pereți, sunt prevăzute ferestre de trecere a semințelor spre aparatele de distribuție, reglabile ca mărime cu ajutorul obturatoarelor. Obturatoarele servesc și la întreruperea trecerii semințelor către aparatele de distribuție când este cazul. Pentru a permite semănatul pe pantă în bune condiții, cutia de alimentare este prevăzută cu pereți despărțitori (nu permit deplasarea semințelor spre aval).

Agitatorul are rolul de a pune în mișcare semințele de la partea inferioară a cutiei de alimentare, în scopul asigurării curgerii continue a semințelor spre aparatele de distribuție. Este montat în cutie, la partea inferioară, în dreptul ferestrelor aparatelor de distribuție și este reprezentat printr-un ax cu degete.

După mișcarea pe care o au în timpul lucrului agitatorii se clasifică în: agitatori cu mișcare de rotație și agitatori cu mișcare oscilatorie.

Aparatele de distribuție au rolul de a doza și distribui semințele la brăzdare prin intermediul tuburilor de conducere. La mașinile universale, aparatele de distribuție realizează distribuirea semințelor sub forma unui flux continuu.

Clasificarea aparatelor de distribuție a semințelor se face după următoarele criterii:

a. După modul de distribuție a semințelor se grupează în:

- aparate de distribuție de tip mecanic;
- aparate de distribuție de tip centrifugal;
- aparate de distribuție de tip pneumatic.

b. După tipul distribuției semințelor se împart în:

- aparate cu distribuție individuală (cilindru cu pinteni, cilindru canelat, cu linguriță);
- aparate cu distribuție centralizată (aparate centrifugale, pneumatice).

a. Aparate de distribuție de tip mecanic

Aparatul de distribuție cu cilindru cu pinteni (figura 3.3.) are distribuitorul reprezentat printr-un cilindru din material plastic prevăzut pe suprafața periferică cu două rânduri de pinteni (dinți) intercalați și un perete median de dirijare a semințelor. Este montat într-o casetă, prevăzută la partea inferioară cu un fund mobil (clapetă mobilă), reglabilă ca poziție în funcție de mărimea semințelor. Reglarea debitului de semințe la acest tip de aparat se realizează prin modificarea turației distribuitorului prin intermediul cutiei de viteze.

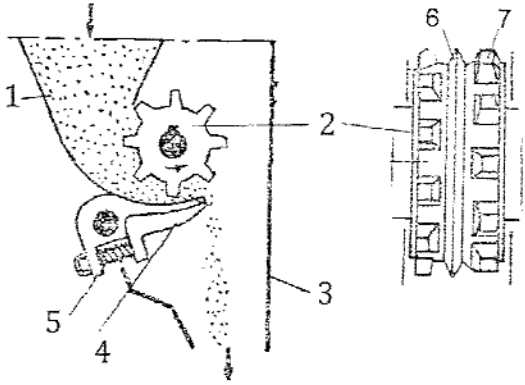


Figura 3.3. Schema aparatului de distribuție cu distribuitor cilindru cu pinteni
1 – caseta distribuitorului, 2 – distribuitor cilindru cu pinteni, 3 – tub de conducere a semințelor, 4 – fund mobil, 5 – șurub de reglaj, 6 – creastă mediană de ghidare a semințelor, 7 – pinten.

Fiecare clapetă mobilă este prevăzută cu un șurub de reglare cu arc, pentru modificarea distanței dintre aceasta și pintenii distribuitorului. Semințele ajunse în caseta distribuitorului prin fanta cu obturator, sunt antrenate de distribuitor pe la partea inferioară, prin spațiul dintre el și clapeta mobilă spre tubul de conducere a semințelor. Acest tip de distribuție poartă numele de distribuție inferioară. Pentru a menține constant debitul de semințe, distribuitorii sunt antrenați de la roțile de sprijin ale semănătorii.

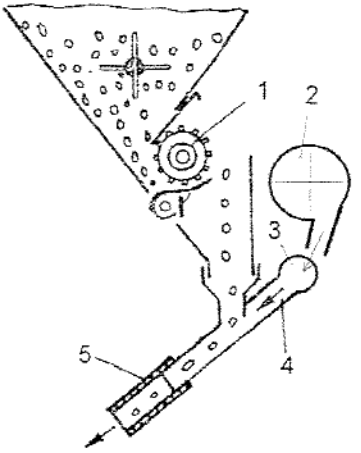


Figura 3.4. Schema unei mașini de semănat echipată cu aparate de distribuție de tip mecanic și transport pneumatic al semințelor
1 – distribuitor cilindru cu pinteni, 2 – ventilator, 3 – conductă de distribuție, 4 – racord, 5 – tub de conducere.

La mașinile de semănat cu lățime mare de lucru, părțile laterale sunt rabatabile, pentru a permite transportul în condiții de siguranță. În această situație cutia de alimentare cu semințe având lungimea mai mică decât lățimea de lucru a semănătorii, semințele nu ar putea să ajungă în mod continuu și uniform la toate brăzdarele, în special la cele marginale, de aceea transportul lor este pneumatic (figura 3.4.). O astfel de mașină este prevăzută și cu un ventilator care refulează aerul spre o conductă de distribuție, amplasată paralel cu cutia de alimentare cu semințe. Conducta este prevăzută cu un număr de racorduri de evacuare egal cu numărul aparatelor de distribuție. În timpul lucrului, semințele antrenate de

distribuitori ajung în curentul de aer care le transportă spre brăzdare.

Aparatul de distribuție cu cilindru canelat (figura 3.5.) este prevăzut cu un distribuitor format dintr-o parte cilindrică prevăzută cu caneluri și alta fără caneluri, pe care este montată o bucșă cu aripioare. Ansamblul format din cilindru canelat, cilindru neted și bucșa cu aripioare este montat pe axul distribuitorului cu posibilitatea de deplasare axială, modificându-se astfel lungimea activă a distribuitorului care reprezintă lungimea părții canelate aflate în casetă și care acționează asupra semințelor. Când partea canelată se află în întregime în casetă, lungimea activă a distribuitorului este maximă respectiv, debitul distribuitorului este maxim.

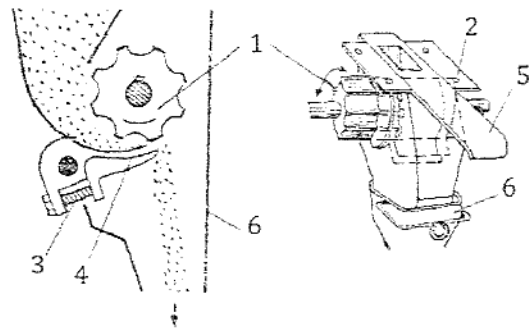


Figura 3.5. Schema aparatului de distribuție cu distribuitor cilindru canelat
1 – distribuitor, 2 – caseta distribuitorului,
3 – șurub de reglaj, 4 – clapetă mobilă,
5 – obturator, 6 – tub de conducere.

Clapeta mobilă, ca și la aparatele de distribuție cu cilindru cu pinteni, este reglabilă ca poziție în funcție de mărimea semințelor. Acest tip de aparat de distribuție este utilizat în special pentru semințele de cereale și semințe mici de legume.

Aparatul de distribuție cu linguriță (figura 3.6.) are o răspândire mai restrânsă. Distribuitorii pot fi prevăzuți cu linguriță cu suprafața activă reglabilă sau fixă. În timpul lucrului, distribuitorii în mișcare de rotație determină încărcarea lingurițelor cu semințe pe care le ridică la partea superioară și le descarcă în tuburile de conducere de unde ajung în brăzdare. Din acest punct de vedere distribuția este superioară, ceea ce nu pune probleme de vătămare a semințelor, dar terenul trebuie să fie foarte bine pregătit, iar viteza de lucru redusă, pentru a se asigura menținerea semințelor în linguriță în timpul lucrului.

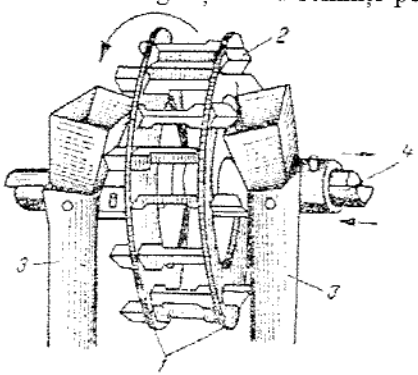


Figura 3.6. Schema aparatului de distribuție cu distribuitori cu linguriță
1 – discuri, 2 – linguriță,
3 – tub de conducere a semințelor, 4 – ax.

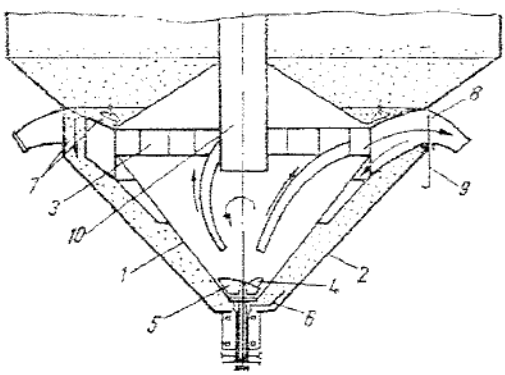


Figura 3.7. Schema aparatului de distribuție de tip centrifugal
1 – distribuitor, 2 – casetă, 3 – corp de distribuție, 4 – orificiu de alimentare a distribuitorului, 5 – obturator, 6 – agitator, 7 – canale prin care semințele din cutia de alimentare trec în caseta distribuitorului, 8 – orificii prin care semințele din distribuitor sunt dirijate spre tuburile de conducere, 9 – obturator, 10 – tub pentru aer.

b. Aparatul de distribuție centrifugal are o răspândire mai restrânsă (figura 3.7.). Are distribuitorul sub forma unui rotor conic montat cu baza mică în jos, prevăzut cu palete curbe pe interior. La partea superioară distribuitorul este deschis, iar la partea inferioară este

prevăzut cu un orificiu de alimentare, reglabil ca mărime prin intermediul unui obturator.

Semințele din cutia de alimentare ajung în caseta distribuitorului, de unde, puse în mișcare de agitator, trec prin orificiul de alimentare în distribuitor și sub acțiunea forței centrifuge sunt antrenate de palete pe traiectorii curbilinii, spre partea superioară a aparatului de distribuție, de unde pătrund în orificiile de evacuare, care sunt dispuse circular, iar de aici spre tuburile de conducere a semințelor, care fac legătura cu brăzdarele. Reglarea debitului de semințe se realizează prin modificarea mărimii orificiului de alimentare al distribuitorului cu ajutorul obturatorului.

c. Aparatul de distribuție pneumatic cu dozare mecanică a semințelor (figura 3.8.) este prevăzut cu un dozator de semințe mecanic de tip cilindru cu caneluri înclinate, cu lungimea activă reglabilă. Sămânța dozată este distribuită uniform de distribuitori pneumatici cu ajutorul curentului de aer refulat de un ventilator. Curentul de aer asigură și transportul pneumatic al semințelor. Ventilatorul primește mișcarea de la priza de putere a tractorului, iar dozatorul de la roțile mașinii.

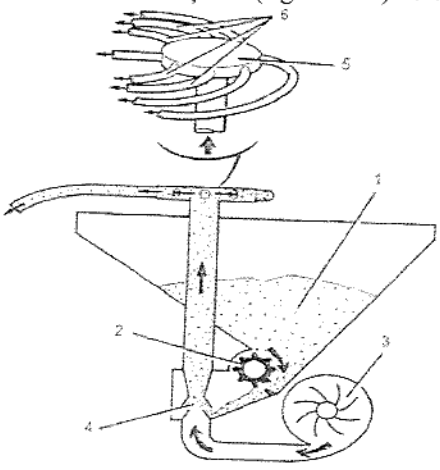


Figura 3.8. Schema aparatului de distribuție pneumatic cu dozare mecanică
1 – cutie de alimentare cu semințe, 2 – dozator mecanic de tip cilindru canelat, 3 – ventilator, 4 – tub Venturi, 5 – distribuitor pneumatic principal, 6 – tuburi de conducere a semințelor.

Tuburile de conducere a semințelor au rolul de a conduce semințele de la aparatele de distribuție la brăzdare. Ele trebuie să asigure o curgere ușoară a semințelor, fără a influența negativ uniformitatea de distribuție a semințelor și să permită brăzdarelor să se miște în plan vertical în timpul lucrului.

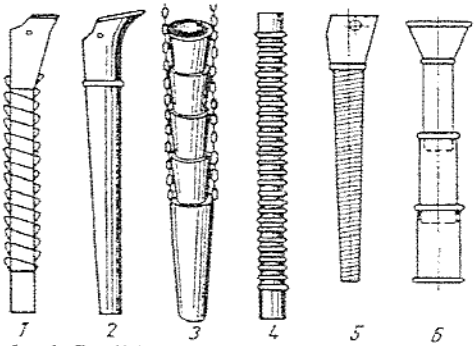


Figura 3.9.Tuburi de conducere a semințelor
1 – tub flexibil din bandă metalică plată, 2 – tub flexibil din pânză cauciucată, 3 – tub din pâlnii suprapuse, 4 – tub flexibil din mase plastice profilate, 5 – tub flexibil din sârmă spiralată, 6 – tub telescopic.

Tuburile de conducere se prezintă sub diferite forme (figura 3.9.), ele putând fi clasificate în tuburi telescopice (figura 3.9. 6), tuburi flexibile (figura 3.9. 1, 2, 4, 5) și tuburi cu pâlnii (figura 3.9. 3).

Tuburile telescopice pot fi realizate din oțel sau mase plastice, fiind formate din mai multe tronsoane cilindrice, culisante, cu diametre crescătoare de sus în jos. Tuburile flexibile sunt reprezentate prin tuburi metalice spiralate, tuburi din pânză cauciucată, tuburi din mase plastice. Tuburile cu pâlnii sunt realizate din elemente tronconice sub formă de pâlnii suprapuse, prinse între ele prin lanțuri. Cele mai utilizate tuburi de conducere a semințelor sunt cele telescopice din mase plastice și cele flexibile profilate din mase plastice.

Brăzdarele au rolul de a deschide rigole (șanțuri) pentru introducerea semințelor și acoperirea lor cu sol. După unghiul de pătrundere în sol brăzdarele se clasifică în două

categorii:

- brăzdare cu unghi ascuțit de pătrundere în sol (tip ancoră);
- brăzdare cu unghi obtuz de pătrundere în sol (tip cultural, tip disc).

Brăzdarele cu unghi ascuțit de pătrundere în sol denumite și brăzdare tip ancoră (figura 3.10.) au un corp sub formă de pâlnie cu vârful ascuțit, montate pe brațe suporți.

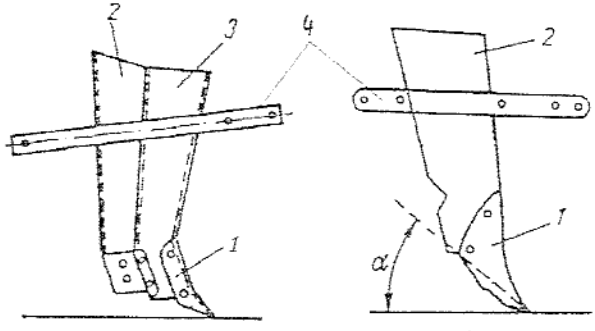


Figura 3.10. Schema brăzdarului tip ancoră
a – brăzdar combinat pentru încorporat semințe și îngrășăminte chimice,
b – brăzdar simplu,
1 – vârful brăzdarului, 2 – corpul brăzdarului (pâlnia pentru semințe),
3 – pâlnia pentru îngrășăminte,
4 – bare suporți,
α – unghiul de pătrundere în sol.

Acest tip de brăzdare poate lucra la adâncimi cuprinse între 4 și 12 cm, pătrunde bine în sol (unghiul de pătrundere în sol a este mai mic de 90^0), dar își modifică adâncimea de lucru la variația rezistenței solului. Este utilizat în special pentru introducerea îngrășămintelor în sol, lucrând bine și pe teren mai puțin pregătit. Este mai puțin recomandat pentru introducerea semințelor în sol, adâncimea de semănat fiind neuniformă.

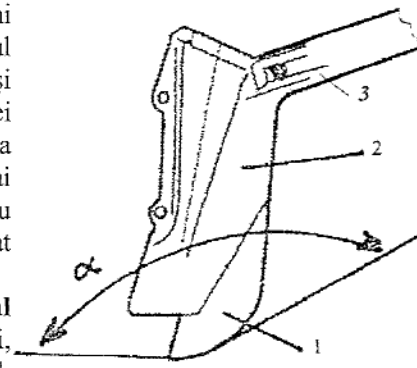


Figura 3.11. Schema brăzdarului de tip cultural
1 – vârful brăzdarului, 2 – corpul brăzdarului,
3 – bară suport, α – unghiul de pătrundere în sol.

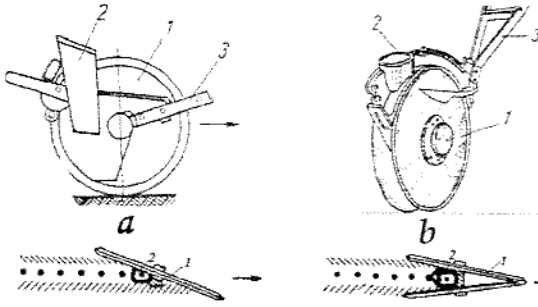


Figura 3.12. Brăzdare cu discuri
a. brăzdar cu un disc, b. brăzdar cu două discuri,
1 – disc, 2 – pâlnia pentru semințe,
3 – bare suport.

Brăzdarele cu unghi obtuz de pătrundere în sol mai sunt denumite și brăzdare culturale. Brăzdarul cultural (figura 3.11.) este constituit dintr-un corp sub formă de pâlnie prevăzut la partea inferioară cu un vârf curbat, realizat din fontă. În timpul lucrului brăzdarul deschide rigola și concomitent tasează fundul acesteia, realizând un pat germinativ foarte bun pentru semințe. Își menține bine adâncimea de lucru reglată, dar lucrează corespunzător pe terenuri bine pregătite. Este cel mai utilizat tip de brăzdar (unghiul a este mai mare de 90^0).

Brăzdarele cu discuri pot fi realizate cu un disc și cu două discuri. Brăzdarul cu un disc (figura 3.12. a) are în componență un disc concav, montat liber pe un ax, dispus sub un unghi de 5 - 8^0 față de direcția de înaintare și o placă solidară cu axul, între care se formează pâlnia de conducere a semințelor în sol.

Brăzdarul cu două discuri are în componență două discuri plane montate liber pe un

ax comun, înclinate între ele sub un unghi de 9 - 12^0, având un punct de tangență în partea anterioară la circa 7 cm de fundul rigolei. Între discuri este montată pâlnia pentru conducerea semințelor pe fundul rigolei. Acest tip de brăzdar lucrează bine și în terenuri mai puțin pregătite (cu resturi vegetale, cu umiditate mai ridicată etc.).

Prinderea brăzdarelor la cadrul mașinii se face prin intermediul barelor suport. Acestea sunt de lungimi diferite, încât permit montarea brăzdarelor pe două sau trei rânduri, transversale (barele suport montate intercalat), spre a se evita înfundarea. Astfel trebuie respectată distanța minimă dintre brăzdarele de pe același rând, de 15 cm la brăzdarele culturale, de 20 cm la brăzdarele tip ancoră și de 25 cm la brăzdarele cu discuri.

Numărul de brăzdare n_b cu care poate fi echipată o mașină de semănat în rânduri se determină cu relația:

$$n_b = \frac{L_a}{l} + 1 \qquad (3.1)$$

în care L_a reprezintă lungimea activă a barei de montare a brăzdarelor în [m] (ea se măsoară între mijloacele dispozitivelor de prindere a brăzdarelor extreme, montate la capetele barei de montare) iar l este distanța dintre rânduri (dintre brăzdare) în [m]. Rotunjirea calculului numărului de brăzdare se face întotdeauna în minus.

Distanța dintre brăzdarele extreme D_b ale mașinii de semănat se determină cu relația:

$$D_b = (n_b - 1) \cdot l \ [m] \qquad (3.2)$$

Lățimea de lucru a mașinii de semănat B/ se determină cu relația:

$$B = n_b \cdot l \ [m] \qquad (3.3)$$

Pentru semănatul semințelor mici, la unele mașini, brăzdarele sunt prevăzute cu *limitatori de adâncime.* Pentru brăzdarele culturale, limitatorii de adâncime sunt de tip patină, iar pentru brăzdarele cu discuri limitatorii de adâncime sunt reprezentați prin inele din tablă de oțel, care se montează pe părțile laterale ale discurilor.

Organele de acoperire a semințelor, de tasare și nivelare a solului sunt reprezentate prin aripi de acoperire, roți de tasare, tăvălugi sau lanțuri nivelatoare. Sunt montate în partea din spate a brăzdarelor și au rolul de a acoperi mai bine semințele, de a le pune în contact mai bun cu solul și de a nivela solul.

Mecanismele mașinilor de semănat în rânduri sunt reprezentate în principal prin: mecanismul de trecere din lucru în transport, mecanismul de protejare a brăzdarelor și mecanismul de transmitere a mișcării (transmisia).

Mecanismul de trecere din lucru în transport este prezent la mașinile tractate. Are rolul de a ridica brăzdarele din sol concomitent cu întreruperea transmiterii mișcării la distribuitori și agitatori. La mașinile de semănat cu tracțiune mecanică mecanismul este acționat hidraulic sau mecanic, iar la cele cu tracțiune animală este acționat manual.

Mecanismul de protejare a brăzdarelor este prezent la mașinile de semănat purtate pe tractor. La trecerea din poziția de transport în cea de lucru el asigură ajungerea pe sol mai întâi a roților mașinii și apoi a brăzdarelor, în vederea evitării înfundării cu sol sau a deformării barelor suport anterioare. La trecerea din poziția de lucru în cea de transport sunt ridicate mai întâi brăzdarele deasupra planului de sprijin al roților și apoi întreaga mașină. Acționarea acestui mecanism se face fie mecanic, fie hidraulic.

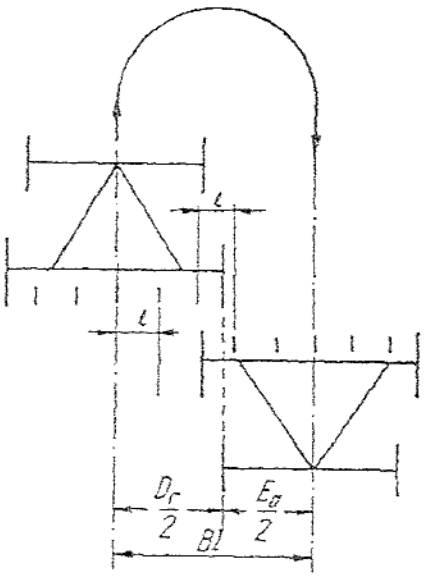
Mecanismul de transmitere a mișcării servește la transmiterea mișcării de la roțile motoare la distribuitori și agitatori. Mecanismul poate fi realizat cu roți dințate, cu lanț, cu curele sau combinat. De regulă transmisia include și o cutie de viteze care permite realizarea unui număr mare de rapoarte de transmitere a mișcării la distribuitori.

Organele de conducere ale mașinilor de semănat în rânduri sunt reprezentate prin avantren, marcatoare și indicatoare de urmă.

Avantrenul este prezent la mașinile de semănat cu tracțiune animală, având rol de conducere și de susținere în partea anterioară. Este format dintr-un cadru montat pe două roți susținute pe două semiosii separate și o pârghie de conducere sau un mecanism de direcție prevăzut cu pârghie de comandă. În timpul lucrului, mașina de semănat se conduce cu ajutorul avantrenului urmărindu-se ca roata acestuia, dinspre terenul semănat, să ruleze pe urma roții semănătorii de la trecerea anterioară (figura 3.13.).

Figura 3.13. Schema reglării ecartamentului roților avantrenului

l – distanța dintre rânduri,
B_l – lățimea de lucru a mașinii,
E_a – ecartamentul roților avantrenului,
D_r – distanța dintre roțile semănătorii.



Ecartamentul avantrenului trebuie calculat și reglat astfel încât, conducând semănătoarea așa cum s-a menționat, rândurile extreme semănate la două treceri succesive să fie paralele, iar distanța dintre ele să fie egală cu distanța dintre rândurile interioare.

Ecartamentul roților avantrenului se determină cu relația:

$$E_a = 2B_l - D_r \text{ [m]} \qquad (3.4)$$

în care B_l reprezintă lățimea de lucru a semănătorii în [m] iar D_r reprezintă distanța dintre roțile semănătorii, măsurată la punctul de contact cu solul, între zonele centrale ale obezilor.

Marcatoarele sunt prezente la mașinile de semănat în rânduri cu tracțiune mecanică și au rolul de a trasa urme pe terenul nesemănat, în vederea conducerii în vederea conducerii agregatului la trecerea imediat următoare. Un marcator este format dintr-un suport telescopic, revăzut la capătul exterior cu un organ activ, reprezentat de regulă printr-un disc concav.

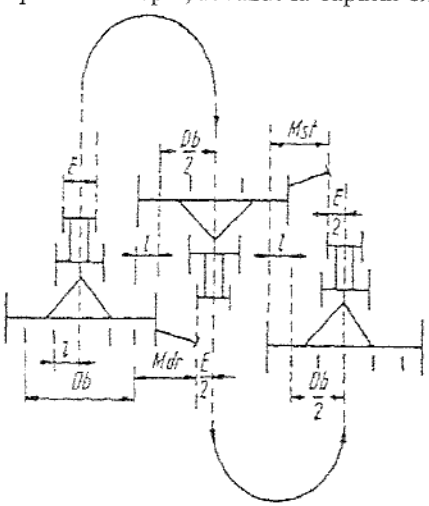


Figura 3.14. Schema reglării deschiderii marcatoarelor în cazul conducerii cu roțile din față ale tractorului, alternativ cu roata din dreapta și respectiv din stânga, dinspre terenul semănat, pe urma lăsată de marcatorul din aceeași parte la trecerea anterioară

E – ecartamentul tractorului, D_b – distanța dintre brăzdarele extreme, M_{dr} și M_{st} – deschiderile marcatoarelor din dreapta și din stânga.

Conducerea agregatului de semănat se face în mai multe moduri, în funcție de care se calculează și se reglează deschiderea marcatoarelor. Cel mai frecvent, agregatul se conduce cu roțile din față ale tractorului, alternativ cu roata din dreapta și respectiv din stânga dinspre terenul semănat, pe urma lăsată de marcatorul din aceeași parte la trecerea anterioară (figura 3.14.). Pentru acest mod de conducere, deschiderea

marcatorului din stânga M_{st} este egală cu deschiderea marcatorului din dreapta M_{dr} și de determină cu relația:

$$M_{dr} = M_{st} = \frac{D_b - E}{2} + B_l \text{ [m]} \quad (3.5)$$

în care E este ecartamentul roților din față ale tractorului în [m], D_b este distanța dintre brăzdarele extreme în [m] iar B_l este lățimea de lucru a mașinii de semănat în [m].

Indicatoarele de urmă sunt organe de conducere care se utilizează atunci când se fac agregate cu mai multe mașini de semănat. Indicatorul de urmă se montează în partea din față a tractorului și constă dintr-o bară suport, de care, prin lanțuri sau tije se prinde o greutate. Se conduce urmărind cu indicatorul urma lăsată de marcator sau de roata mașinii la trecerea anterioară. Lungimea indicatorului de urmă l se calculează cu relația:

- când urma este lăsată de roată: $$l = B_l - \frac{D_b}{2} \text{ [m]} \quad (3.6)$$
- când urma este lăsată de marcator: $$l = B_l - \frac{D_b}{2} - M \text{ [m]} \quad (3.7)$$

3.3. Mașini de semănat în cuiburi

Mașinile de semănat în cuiburi numite și semănători de precizie, sunt utilizate pentru semănatul culturilor prășitoare (porumb, floarea soarelui, fasole, soia, pepeni, castraveți, tomate etc.). Aceste mașini realizează semănatul bob cu bob, câte una sau mai multe semințe în cuib. Acest lucru presupune distribuirea uniformă a semințelor la distanțe fixe pe rânduri, ceea ce determină asigurarea unui spațiu de nutriție optim pentru plante și reducerea cantității de semințe pe unitatea de suprafață.

Mașinile de semănat în cuiburi sunt realizate ca mașini speciale (folosite pentru însămânțarea unei anumite culturi) sau ca mașini universale. Concomitent cu lucrarea de semănat mașina poate aplica îngrășăminte chimice, erbicide, insecticide, situație în care este prevăzută cu echipamente specifice.

3.3.1. Părțile componente și procesul de lucru

O mașină de semănat în cuiburi (figura 3.15.) este formată din următoarele părți principale: cadru, roți de sprijin, secții de lucru, organe de conducere, dispozitiv de tracțiune sau de cuplare la ridicătorul hidraulic al tractorului, mecanisme etc.

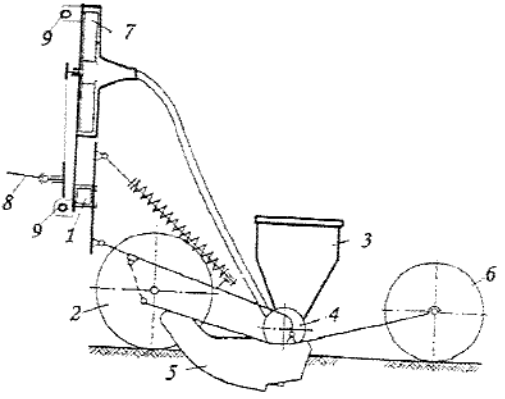


Figura 3.15. Schema unei mașini de semănat în cuiburi
1 – cadru, 2 – roți de sprijin al cadrului, 3 – cutie de alimentare cu semințe, 4 – aparat de distribuție a semințelor, 5 – brăzdar, 6 – roată de antrenare a aparatului de distribuție a semințelor și de tasare a solului, 7 – exhaustor, 8 – transmisie, 9 – dispozitiv de prindere la ridicătorul hidraulic al tractorului.

O secție de lucru este formată din cadru prevăzut cu dispozitiv de prindere la cadrul mașinii cu posibilitatea de a urmări microrelieful terenului cu ajutorul roților proprii, care au și rol de tasare (la unele mașini roțile secțiilor sunt și roți motoare), cutie de alimentare cu semințe, aparat de distribuție, brăzdar, transmisie.

Cutia de alimentare cu semințe de formă prismatică sau cilindrică, este prevăzută cu indicator de nivel al semințelor și fereastră de trecere a semințelor spre aparatul de distribuție. Are capacitatea de 8 – 20 dm^3 și este realizată din tablă de oțel sau mase plastice.

Aparatele de distribuție a semințelor au rolul de a antrena semințele din cutiile de alimentare, prin intermediul distribuitorilor și de a le distribui în rigolele deschise de brăzdare, asigurând semănatul de precizie în cuiburi, cu una sau mai multe semințe în cuib. La realizarea mașinilor de semănat în cuiburi se are în vedere ca aparatele de distribuție să fie amplasate cât mai aproape de fundul rigolelor deschise de brăzdare sau chiar în brăzdare, pentru ca înălțimea de cădere a semințelor să influențeze cât mai puțin uniformitatea de distribuție a semințelor pe rând. După modul cum realizează distribuția semințelor, aparatele de distribuție se clasifică în:

> aparate de distribuție cu distribuitori cu acțiune mecanică asupra semințelor:
- de tip disc (tambur) orizontal sau vertical cu alveole sau cu orificii;
- de tip bandă perforată;
- cu degete.

> aparate de distribuție cu distribuitori cu acțiune pneumatică asupra semințelor:
- prin depresiunea aerului;
- prin presiunea aerului.

a. Aparatele de distribuție cu distribuitori cu acțiune mecanică asupra semințelor realizează semănatul de precizie numai cu sămânță calibrată și necesită seturi de distribuitori cu orificii sau alveole calibrate în funcție de dimensiunea semințelor. În anumite condiții unele semințe sunt vătămate.

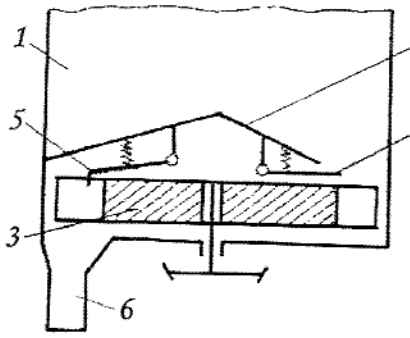


Figura 3.16. Schema aparatului de distribuție cu distribuitor de tip disc orizontal cu alveole cu acțiune mecanică asupra semințelor
1 – cutie de alimentare cu semințe, 2 – placă deflectoare, 3 – distribuitor, 4 – răzuitor, 5 – expulzor, 6 – tub evacuare.

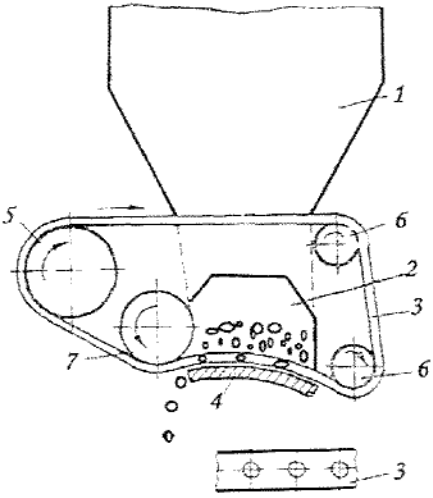


Figura 3.17. Schema aparatului de distribuție cu distribuitor tip tambur vertical cu alveole cu acțiune mecanică asupra semințelor
1 – tambur, 2 – cutie de alimentare cu semințe, 3 – dispozitiv de îndepărtare a surplusului de semințe, 4 – deflector.

Aparatul de distribuție cu distribuitor de tip disc orizontal cu alveole sau cu orificii cu acțiune mecanică asupra semințelor (figura 3.16.) are distribuitorul reprezentat printr-un disc orizontal dispus la partea inferioară a cutiei de alimentare cu semințe, prevăzut cu orificii circulare sau tronconice sau cu alveole periferice corespunzătoare ca formă și dimensiuni cu semințele ce urmează a fi semănate.

În timpul funcționării, distribuitorul rotindu-se pe fundul cutiei de alimentare cu semințe, alveolele sau orificiile sunt alimentate cu semințe sub acțiunea coloanei de semințe din cutie. Semințele pătrunse în alveole sau orificii sunt antrenate de distribuitor spre răzuitor, care înlătură surplusul de semințe și în

continuare spre orificiul de trecere spre brăzdar, unde expulzorul asigură trimiterea lor pe fundul rigolei.

Aparatul de distribuție cu distribuitor tip tambur vertical cu alveole cu acțiune mecanică asupra semințelor (figura 3.17.). Distribuitorul la acest tip de aparat este reprezentat printr-un tambur dispus vertical, prevăzut pe periferie cu unul sau mai multe rânduri de alveole. Umplerea alveolelor cu semințe se face gravitațional, semințele din cutia de alimentare venind în contact cu partea superioară a tamburului. Surplusul de semințe este îndepărtat de dispozitivul de înlăturare a surplusului. Semințele rămase în alveole sunt antrenate în mișcare de rotație și transportate la partea inferioară a distribuitorului, unde sunt evacuate prin cădere liberă sau cu ajutorul unui deflector.

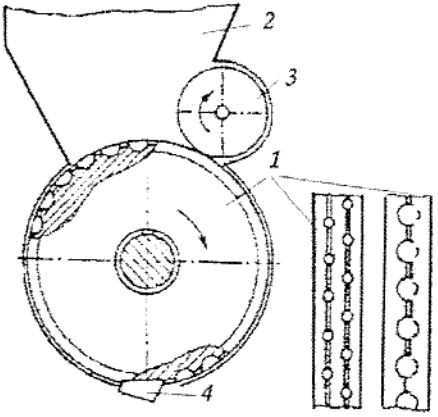
Utilizarea acestor aparate de distribuție impune folosirea de sămânță calibrată și înlocuirea tamburilor cu alveole cu tamburi cu alveole corespunzătoare dimensiunii semințelor care urmează a fi însămânțate.

Aparatul de distribuție cu distribuitor tip bandă (curea) cu orificii cu acțiune mecanică asupra semințelor (figura 3.18.). La această categorie de aparate distribuitorul este reprezentat printr-o bandă continuă perforată, simplă sau dublă.

La acest tip de aparate riscul spargerii semințelor este mult diminuat, de aceea el este utilizat cu precădere la semănatul semințelor cu risc de spargere mare (floarea soarelui, sfeclă de zahăr sau furajeră etc.). Și aici se impune utilizarea de semințe calibrate și schimbarea benzilor cu orificii în funcție de dimensiunea semințelor.

Figura 3.18. Schema aparatului de distribuție cu distribuitor tip bandă (curea) cu orificii cu acțiune mecanică asupra semințelor

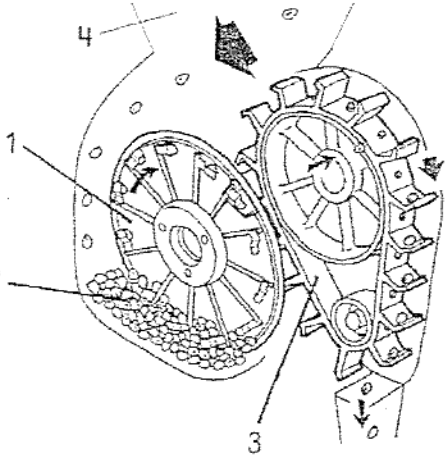
1 – cutia de alimentare cu semințe, 2 – camera de alimentare a distribuitorului, 3 – distribuitor, 4 – placa de sprijin, 5 – rolă motoare, 6 – role de ghidaj, 7 – rola răzuitoare-expulzoare.



La aparatul de distribuție cu distribuitor cu degete cu acțiune mecanică asupra semințelor (figura 3.19.) distribuitorii sunt reprezentați prin discuri cu degete radiale, care în timpul procesului de lucru prind câte una sau mai multe semințe, însă numai una este lăsată să cadă într-unul din compartimentele unei benzi cu palete care are aceeași viteză periferică ca și discul cu degete.

Figura 3.19. Schema aparatului de distribuție cu distribuitor disc cu degete cu acțiune mecanică asupra semințelor

1 – disc cu degete, 2 – camera de alimentare cu semințe, 3 – bandă cu palete pentru recepția și transportul semințelor de la distribuitor la rigola deschisă de brăzdar, 4 – cutia de alimentare cu semințe.



Acest aparat de distribuție asigură uniformitate de distribuție și precizie în ce privește numărul de semințe lăsate în cuib și la viteze de deplasare mai mari. Se pretează la semănatul culturilor de porumb și soia, cu semințe

calibrate sau necalibrate, de orice mărime. Este realizat de firma John Deere.

b. Aparatele de distribuție cu distribuitori cu acțiune pneumatică asupra semințelor execută semănatul de precizie cu sămânță necalibrată și nu vatămă semințele în timpul lucrului. Ele își bazează principiul de funcționare fie pe depresiunea creată în timpul lucrului de către un exhaustor într-o cameră de depresiune, fie pe presiunea realizată în interiorul distribuitorului, fie pe presiune și depresiune. Legătura exhaustorului cu aparatele de distribuție se realizează prin tuburi flexibile.

Din punct de vedere constructiv aceste aparate de distribuție pot fi:

- cu distribuitori de tip disc cu orificii:
- cu distribuitori de tip tambur sau tobă cu orificii.

Din punct de vedere al modului de realizare al distribuției semințelor, acestea pot fi:

- cu distribuție separată (individuală);
- cu distribuție centralizată.

În cazul distribuției individuale fiecare secție a semănătorii este prevăzută cu aparat de distribuție propriu. Marea majoritate a mașinilor de semănat în cuiburi sunt de tip cu distribuție individuală.

Aparatele de distribuție care funcționează pe baza depresiunii realizate de exhaustor au cea mai mare răspândire. Ele sunt puse în legătură cu exhaustorul prin conducte flexibile. La aceste aparate semințele sunt aspirate datorită depresiunii și lipite de orificiile distribuitorului care le deplasează până în zona în care depresiunea încetează, moment în care semințele sub propria greutate se desprind de distribuitor și ajung în rigola deschisă de brăzdar. Exhaustorul este un ventilator inversat și este acționat de la priza de putere a tractorului

Aparatul de distribuție cu distribuitor de tip disc vertical cu orificii cu acțiune pneumatică asupra semințelor (figura 3.20.) este prevăzut cu un distribuitor de tip disc care prezintă la partea periferică un anumit număr de orificii corespunzător distanțelor de semănat între cuiburi pe rând. Diametrul orificiilor trebuie să fie corelat cu cel al semințelor, de aceea mașinile echipate cu astfel de aparate de distribuție sunt prevăzute cu seturi de discuri cu orificii pentru majoritatea culturilor prășitoare și cu seturi de discuri oarbe (neperforate) pentru realizarea de orificii particulare.

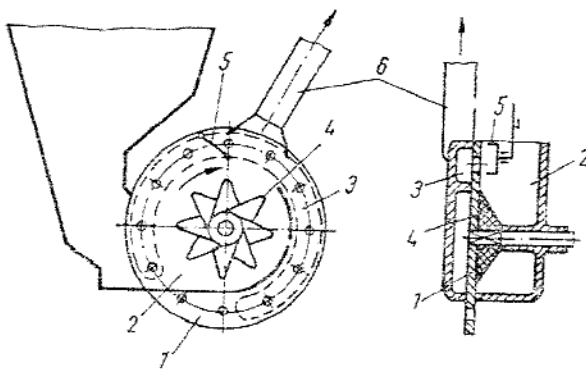


Figura 3.20. Schema aparatului de distribuție cu distribuitor de tip disc vertical cu orificii cu acțiune pneumatică asupra semințelor, care funcționează pe baza depresiunii create de exhaustor
1 – disc distribuitor, 2 – camera de alimentare cu semințe (caseta), 3 – camera de depresiune, 4 – agitator, 5 – răzuitor (dispozitiv pentru îndepărtarea surplusului de semințe), 6 – conductă de legătură cu exhaustorul.

Funcționarea acestor aparate constă în realizarea unei depresiuni în dreptul orificiilor discului distribuitor în zona în care acestea trec prin camera de alimentare cu semințe. Semințele sunt aspirate pe orificiile discului aflate în dreptul camerei de depresiune. În timpul mișcării de rotație a discului distribuitor, orificiile cu semințe trec prin dreptul răzuitorului, care nu lasă să treacă decât o singură sămânță pe orificiu. Când orificiile cu semințe depășesc camera de depresiune, semințele cad una câte una, sub

greutatea proprie, în rigola deschisă de brăzdar (figura 3.21.).

Forțele care tind să desprindă sămânța de pe disc sunt reprezentate prin greutatea seminței G și forța centrifugă F_i, care dau rezultanta R a cărei valoare maximă este atinsă când sămânța se află în poziția inferioară.

Forțele care se opun desprinderii seminței de distribuitor sunt reprezentate prin forța de apăsare a seminței pe orificii P, datorită diferenței de presiune pe cele două fețe ale discului și forța de frecare F dintre sămânță și distribuitor.

Pentru ca sămânța să nu se desprindă de distribuitor în situația cea mai defavorabilă, atunci când se află în poziția inferioară, trebuie satisfăcute următoarele relații:

$$f \cdot P \geq G + F_i \tag{3.8}$$

$$P \cdot \frac{d_0}{2} \geq (G + F_i)\frac{I_{max}}{2} \tag{3.9}$$

în care I_{max} este lungimea maximă a seminței în [m], f este coeficientul de frecare dintre sămânță și distribuitor (pentru porumb, mazăre, fasole f = 0,15 - 0,20) iar d_0 este diametrul orificiului distribuitorului în [m].

O primă condiție pentru ca aparatul de distribuție să funcționeze are în vedere lățimea minimă a seminței b_{min} și diametrul orificiului d_0 și este dată de relația:

$$b_{min} > d_o \tag{3.10}$$

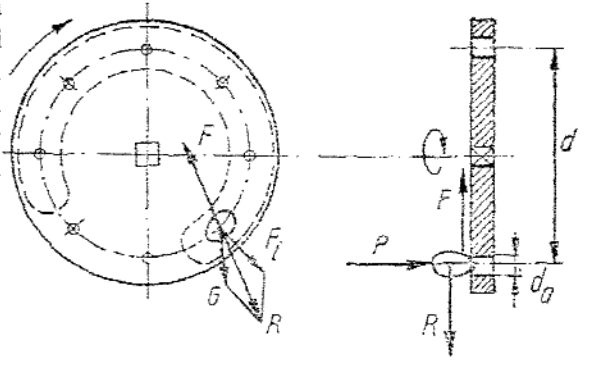


Figura 3.21. Forțele care acționează asupra semințelor în timpul rotirii distribuitorului de tip disc vertical cu orificii cu acțiune pneumatică asupra semințelor

G – greutatea bobului, F_i – forța centrifugă, R – rezultanta forțelor G și F_i, P – forța de apăsare a bobului pe orificiu, F – forța de frecare dintre bob și distribuitor, d_0 – diametrul orificiului distribuitorului.

A doua condiție de funcționare a aparatului de distribuție o constituie depresiunea creată de exhaustor în camera de depresiune Δ_p, a cărei valoare este dată de relația:

$$\Delta_p \geq \frac{4G}{\pi f d_0^2}\left[1 + \frac{d}{2g}\left(\frac{\pi n}{30}\right)^2\right] \text{ [kgf/m}^2\text{]} \tag{3.11}$$

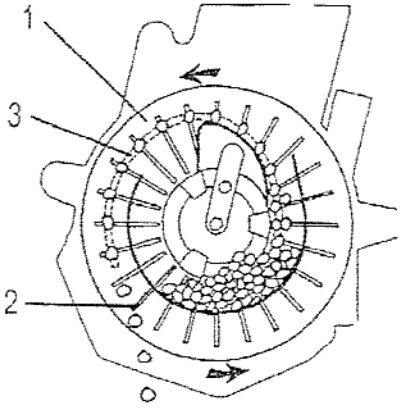


Figura 3.22. Schema aparatului de distribuție cu distribuitor de tip disc vertical cu orificii alungite dispuse radial

1 – disc distribuitor, 2 – orificiu alungit, 3 – comunicație între camera de depresiune și camera de selecție.

Aparatul de distribuție cu distribuitor de tip disc vertical cu orificii alungite dispuse radial, cu acțiune pneumatică asupra semințelor (figura 3.22.) permite selecția semințelor cu viteză redusă aproape de centrul discului, după care acestea sunt deplasate spre exterior datorită comunicației între camera de depresiune și cea de selecție în formă de spirală.

Aparatul de distribuție cu distribuitor de tip disc și roată cu palete (aripioare) cu

acțiune pneumatică asupra semințelor (figura 3.23.) are sistemul de selecție compus dintr-un disc cu două sau trei rânduri concentrice de orificii, o roată cu palete, un dispozitiv de îndepărtare a surplusului de semințe și un ejector.

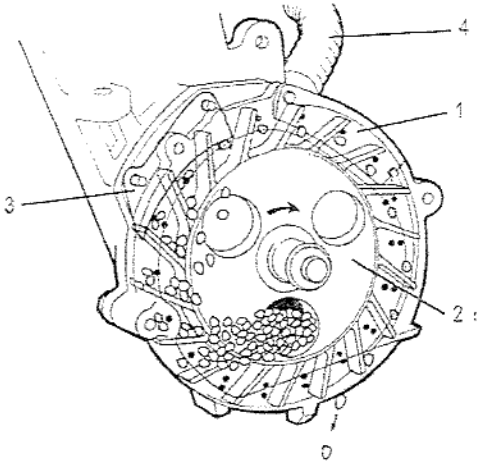


Figura 3.23. Schema aparatul de distribuție cu distribuitor de tip disc și roată cu palete
1 – disc, 2 – roată cu palete, 3 – dispozitiv pentru îndepărtarea surplusului de semințe, 4 – tub de legătură cu exhaustorul.

Semințele din cutia de alimentare ajung într-o cameră intermediară de unde sunt aspirate datorită depresiunii și lipite una sau mai multe de fiecare orificiu, pe rândul exterior de orificii al discului. Discul în mișcare de rotație împreună cu semințele lipite trece prin fața dispozitivului pentru îndepărtarea surplusului de semințe, care transferă semințele pe rândul de orificii interior pentru eliminarea surplusului. La un moment dat semințele ieșite de sub influența depresiunii, sunt preluate de paletele roților și trimise spre brăzdar de un ejector.

Aparatele de distribuție care funcționează pe bază de presiune utilizează pentru distribuție un curent de aer sub presiune produs de un ventilator acționat de la priza de putere a tractorului. Aparatul de distribuție cu distribuitor de tip disc cu alveole cu acțiune pneumatică asupra semințelor (figura 3.24.) este dotat cu un distribuitor reprezentat printr-un disc rotativ prevăzut pe periferie cu alveole conice.

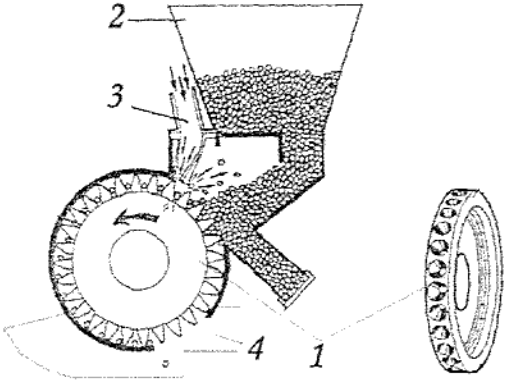


Figura 3.24. Schema aparatul de distribuție cu distribuitor de tip disc cu alveole cu acțiune pneumatică asupra semințelor
1 – disc cu alveole,
2 – cutie de alimentare cu semințe,
3 – selector cu aer sub presiune,
4 – brăzdar.

Semințele din cutia de alimentare pătrund în alveole, după care un curent de aer sub presiune prin intermediul unui selector pneumatic îndepărtează surplusul de semințe, în alveolă rămâne numai o singură sămânță care este lipită de fundul alveolei. Discul în mișcare de rotație împreună cu semințele din alveole la un moment dat iese de sub influența presiuni, acestea fiind reținute în continuare de pereții casetei distribuitorului care se termină la partea inferioară și lasă să cadă semințele spre brăzdar. Dimensiunile alveolelor discului corespund pentru o gamă variată de tipuri de semințe și dimensiuni diferite. Nu se pretează la înființarea culturilor cu semințe ale căror dimensiuni sunt mari, iar pe de altă parte discul cu alveole are un preț de fabricație mare.

Distribuția centralizată permite echiparea mașinilor pneumatice de semănat cu un singur aparat de distribuție care este montat în cutia de alimentare cu semințe și o singură cutie de alimentare de dimensiuni mari. Transportul semințelor la brăzdare se face pneumatic, existând riscul vătămării semințelor fragile. Precizia de semănat este influențată de lungimea tronsonului de transport pneumatic.

Brăzdarele utilizate la mașinile de semănat în cuiburi sunt de tip patină (figura 3.25.), încadrându-se în grupa brăzdarelor cu unghi obtuz de pătrundere în sol.

Aripile brăzdarelor sunt prelungite pentru menținerea pereților laterali ai rigolelor și decupate la partea posterioară-inferioară pentru a da posibilitatea acoperii semințelor mai întâi cu un strat de sol umed.

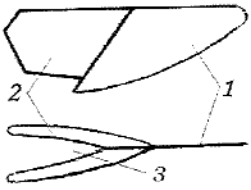


Figura 3.25. Schema brăzdarului tip patină
1 – vârf, 2 - pereți lateral, 3 – zona de introducere a semințelor, α - unghiul de pătrundere a brăzdarului în sol.

Pentru semănat semințe mici (în stratul superficial de sol) brăzdarele sunt prevăzute cu limitatori de adâncime de tip patină, reglabili ca poziție (figura 3.26.).

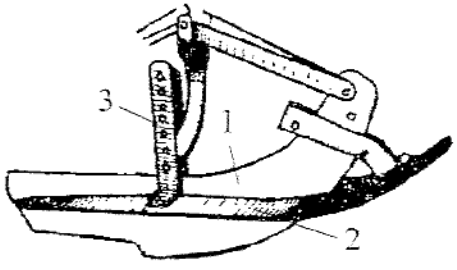


Figura 3.26. Brăzdar cu unghi obtuz de pătrundere în sol cu limitator de adâncime
1 – brăzdar,
2 – limitator de adâncime de tip patină,
3 – dispozitiv de reglare a poziției limitatorului.

Transmisia mașinilor de semănat în cuiburi asigură transmiterea mișcării de rotație de la roțile de tasare ale secțiilor sau de la roțile de susținere ale cadrului la distribuitori și agitatori, cu posibilitatea de obținere a mai multor rapoarte de transmitere a mișcării, respectiv mai multe distanțe între cuiburi pe rând. Distanța reală între cuiburi pe rând d_c se determină cu relația:

$$d_c = \frac{C_r \cdot l_t}{Z}(1 + \delta) \text{ [m]} \qquad (3.12)$$

în care C_r este circumferința roții de tasare a secției în [m], l_t este raportul de transmitere a mișcării de la roata de tasare a secției la distribuitor, Z este numărul de orificii sau de alveole de la distribuitor iar δ este alunecarea roții de tasare a secției în [%].

Organele de conducere ale mașinilor de semănat în cuiburi sunt aceleași ca și la mașinile de semănat în rânduri: avantren, marcatoare și indicatoare de urmă.

3.4. Mașini de plantat

Mașinile de plantat sunt utilaje agricole care au ca destinație plantarea răsadurilor de legume, a tuberculilor, a bulbilor și a puieților de pomi sau viță-de-vie.

Principalele operații pe care trebuie să le execute mașinile de plantat sunt:

- să asigure deschiderea de rigole, gropi sau cuiburi;
- să distribuie uniform materialul de plantat la adâncimea și distanța reglată;
- să asigure acoperirea cu sol a tuberculilor sau bulbilor și tasarea solului lângă răsad sau puieți;
- să nu producă vătămarea materialul de plantat.

Mașinile de plantat se pot clasifica după mai multe criterii:

a. După destinație ele se clasifică în:
- mașini de plantat răsaduri;
- mașini de plantat tuberculi;
- mașini de plantat puieți;

- mașini de plantat bulbi;

b. După modul de cuplare la sursa de energie ele se clasifică în:
- mașini de plantat tractate;
- mașini de plantat purtate;
- mașini de plantat semipurtate.

c. După modul de alimentare al aparatelor de distribuție se clasifică în:
- mașini de plantat cu alimentare manuală;
- mașini de plantat cu alimentare automată;
- mașini de plantat cu alimentare semiautomată.

3.4.1. Mașini de plantat bulbi

Mașinile pentru plantat bulbi au ca destinație plantarea bulbilor de arpagic și a celor de usturoi (căței) pe teren modelat sau nemodelat. Ele lucrează pe principiul mașinilor de semănat în rânduri sau al mașinilor de semănat în cuiburi realizând distribuția bulbilor în flux continuu.

Mașinile de plantat bulbi realizate pe principiul mașinilor de semănat în rânduri sunt prevăzute cu aparate de distribuție cu distribuitori cu linguriță sau caneluri cu acțiune mecanică asupra semințelor, cutii de alimentare cu agitatori, tuburi de conducere a bulbilor, brăzdare, organe de acoperire și tasare a solului.

Mașinile de plantat bulbi realizate pe principiul mașinilor de semănat în cuiburi, au în componență un cadru cu roți de susținere la care sunt prinse secții de lucru cu posibilitatea reglării distanței dintre rânduri, organe de conducere, transmisie, dispozitiv de prindere la sursa de energie.

O secție de plantat (figura 3.27.) are în componență o cutie de alimentare cu bulbi prevăzută la partea inferioară cu un agitator cu mișcare oscilatorie, aparat de distribuție de tip disc vertical cu cupe, brăzdar de tip patină, tub de conducere a bulbilor, aripi de acoperire a bulbilor după plantare și roți de tasare. Un distribuitor este format din două discuri dispuse vertical, pe periferie fiind prevăzute cu câte zece degete cu cupe. Discurile sunt montate decalat pe arborele de antrenare, astfel încât cupele de pe un disc sunt montate între cupele de pe celălalt disc. Antrenarea distribuitorilor se face de la roțile de susținere a cadrului mașinii.

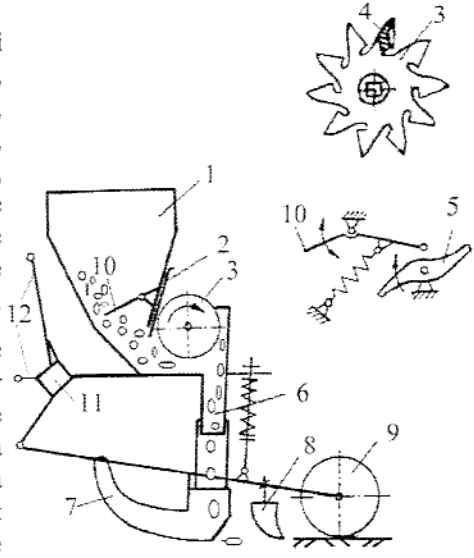


Figura 3.27. Schema unei secții de plantat bulbi
1 – cutie de alimentare cu bulbi, 2 – obturator, 3 – distribuitor, 4 – deget cu cupă, 5 – camă de acționare a agitatorului, 6 – tub de conducere a bulbilor, 7 – brăzdar, 8 – aripi de nivelare și acoperire, 9 – roată de tasare a solului, 10 – agitator cu mișcare pendulară, 11 – cadrul mașinii, 12 – dispozitiv de cuplare la ridicătorul hidraulic al tractorului.

În timpul lucrului bulbii din cutia de alimentare trec prin fereastra deschisă de obturator în camera de alimentare de unde sunt luați de cupele distribuitorului, câte unul sau doi deodată în funcție de dimensiuni și sunt transportați până în dreptul pâlniei tubului de conducere, unde sunt lăsați să cadă și ajung în rigola deschisă de brăzdar, fiind apoi acoperiți cu sol, după care solul este tasat de roata de tasare.

3.4.2. Mașini de plantat tuberculi

Aceste mașini au ca destinație plantarea în cuiburi pe rând a tuberculilor de cartof la adâncimea și distanța stabilită prin reglaje și acoperirea lor cu sol, suprafața terenului rămânând bilonată sau netedă.

Tuberculii recomandați pentru plantare sunt tuberculi cu diametrul de 30 - 45 mm din fracțiunile mici sau din fracțiunile mijlocii cu diametrul de 45 - 60 mm.

Mașinile de plantat tuberculi, după modul de alimentare a aparatelor de distribuție se clasifică în:

- mașini de plantat tuberculi cu aparate de distribuție cu alimentare manuală;
- mașini de plantat tuberculi cu aparate de distribuție cu alimentare mecanică.

Mașinile de plantat tuberculi cu aparate de distribuție cu alimentare manuală sunt utilizate de regulă pentru plantarea tuberculilor încolțiți (în scopul înființării culturilor timpurii), ele executând mecanizat toate operațiile din cadrul procesului de plantare mai puțin alimentarea distribuitorilor cu tuberculi, care se face manual. Aparatele de distribuție cel mai frecvent utilizate sunt cele echipate cu distribuitori de tip tambur orizontal compartimentat (figura 3.28.).

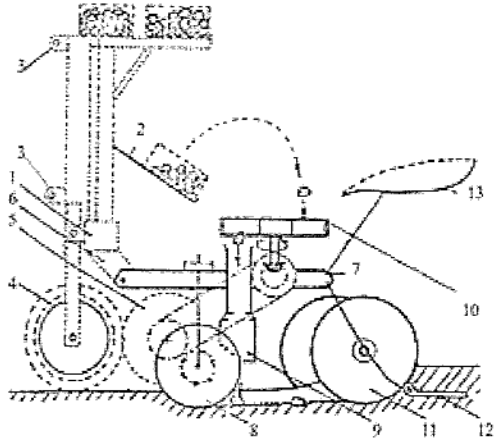


Figura 3.28. Schema unei secții de la mașina de plantat tuberculi cu distribuitor cu alimentare manuală
1 – cadrul mașinii, 2 – stelaj pentru lădițele cu tuberculi, 3 – dispozitiv de prindere la tractor, 4 – roata de sprijin a mașinii, 5 – roata motrică a secției, 6 – suport de prindere a secției la cadrul mașinii, 7 – cadrul secției,8 – brăzdar monodisc plan, 9 – tub de conducere a tuberculilor, 10 – distribuitor de tip tambur compartimentat orizontal, 11 – organe de acoperire a tuberculilor cu sol (discuri), 12 – patină, 13 – scaun pentru muncitor.

O mașină de plantat tuberculi cu alimentare manuală echipată cu astfel de aparate de distribuție are în componență un număr de secții prinse articulat la cadrul mașinii, stelaj pentru lădițe cu tuberculi, marcatoare și transmisie. Pe cadrul fiecărei secții este montat aparatul de distribuție, tubul de conducere a tuberculilor, brăzdarul, organele de acoperire și scaunul pentru muncitorul care alimentează distribuitorul.

Distribuitorul unui astfel de aparat de distribuție este reprezentat printr-o carcasă cilindrică dispusă orizontal, prevăzută cu un număr de compartimente al căror fund mobil este reprezentat prin clapete, prinse articulat la carcasă. Sub distribuitor este montată o bară de ghidaj care susține clapetele ce închid compartimentele la partea inferioară. În dreptul tubului de conducere a tuberculilor, bara de ghidaj prezintă o întrerupere care eliberează clapeta ce susține tuberculul și acesta este lăsat să cadă în rigola deschisă de brăzdar. În timpul deplasării agregatului brăzdarele secțiilor deschid rigole pentru plantarea tuberculilor. Muncitorii instalați pe scaunele secțiilor de lucru, introduc tuberculii din lădițe în compartimentele distribuitorilor aflați în mișcare de rotație. În momentul în care clapetele cu tuberculi ajung în dreptul tuburilor de conducere, datorită întreruperii barelor de ghidaj, se rotesc și lasă tuberculii să cadă în rigolele deschise de brăzdare. Organele de acoperire (discuri sau rariță) acoperă tuberculii cu sol, modelând totodată și bilonul. Distanța reală dintre cuiburi pe rând d_c se determină cu relația:

$$d_c = \frac{C_r \cdot i_t}{Z_c}(1+\delta) \quad [\text{m}] \tag{3.13}$$

în care C_r este circumferința roții motoare în [m], i_t este raportul de transmitere a mișcării de la roata motoare la distribuitor, Z_c este numărul de compartimente de la distribuitor iar δ este alunecarea roții motoare în [%].

Mașinile de plantat tuberculi cu aparate de distribuție cu alimentare mecanică au ca destinație plantarea tuberculilor neîncolțiți. Toate operațiile din cadrul procesului de plantare sunt executate mecanic. O mașină de plantat tuberculi cu aparate de distribuție cu alimentare mecanică este alcătuită dintr-un cadru, cutie de alimentare cu tuberculi (buncăr), aparate de distribuție, brăzdare, organe de acoperire, organe de conducere (marcatoare), transmisie. În timpul procesului de lucru aparatele de distribuție asigură distribuirea uniformă a tuberculilor în rigolele deschise de brăzdare. Ele sunt realizate cu distribuitori de tip: disc cu cupe, disc cu degete, bandă cu cupe, lanț cu cupe etc.

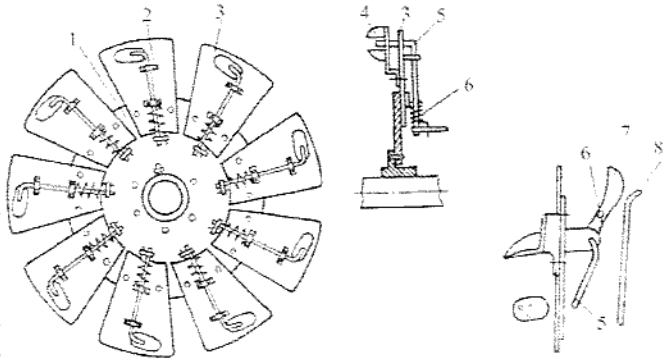


Figura 3.29. Schema distribuitorului de tuberculi de tip cu cupe
1 – disc, 2 – dispozitiv de prindere a tuberculului, 3 – placă, 4 – cupă, 5 – deget, 6 – arc, 7 – brațul de acționare a degetului, 8 – camă de ghidaj a degetului.

Aparatul de distribuție de tip disc cu cupe (figura 3.29.) are distribuitorul reprezentat printr-un disc dispus vertical prevăzut spre periferie cu dispozitive de prindere a tuberculilor compuse dintr-o placă suport, o cupă și un deget de fixare a tuberculului în cupă, deget aflat sub acțiunea unui arc elicoidal. Pe cadru este fixată o camă de ghidaj care acționează asupra degetelor când se găsesc la partea inferioară și le scoate din cupe. În timpul lucrului, cupele cu degetele extrase trec prin camera de alimentare și se încarcă cu câte un tubercul care este fixat de deget care depășește ghidajul, până în dreptul brăzdarului unde, sub acțiunea camei de ghidaj, degetele eliberează tuberculii care cad în rigola deschisă de brăzdar.

Aparatul de distribuție de tip disc cu degete (figura 3.30.) are distribuitorul reprezentat printr-un disc dispus vertical prevăzut spre periferie cu degete lățite montate articulat, fiecare deget fiind prevăzut cu câte un arc elicoidal. În timpul lucrului degetele antrenează tuberculii din camera de alimentare și-i fixează pe disc. În rest funcționează ca și aparatul de distribuție precedent. Din punct de vedere constructiv este mai simplu decât aparatul de distribuție cu disc cu cupe.

Aparatul de distribuție de tip lanț cu cupe este mai simplu din punct de vedere constructiv și mai sigur în funcționare. În figura 3.31. se prezintă schema unei mașini de plantat tuberculi echipată cu aparate de distribuție cu distribuitori de tip lanț cu cupe. În timpul lucrului, cupele trec prin camera de alimentare și se încarcă cu tuberculi, după care îi ridică și-i descarcă în tubul de conducere, unde sunt susținuți de partea posterioară a cupelor până la partea inferioară unde cad în rigola deschisă de brăzdar.

Cupele goale nealimentate inițial din cutia de alimentare cu tuberculi sau din care au căzut tuberculii în timpul ridicării, sunt alimentate cu câte un tubercul din cutia suplimentară de alimentare.

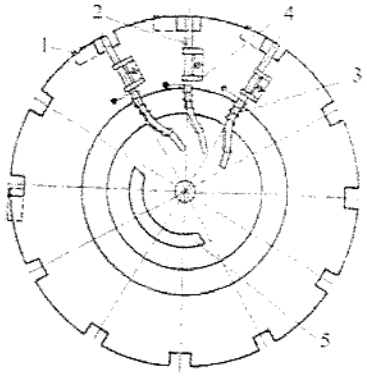


Figura 3.30. Schema distribuitorului de tuberculi de tip cu degete
1 – deget, 2 – axul degetului, 3 – arc,
4 – suportul axului cu degete,
5 – camă de ghidaj a degetelor, 6 – disc.

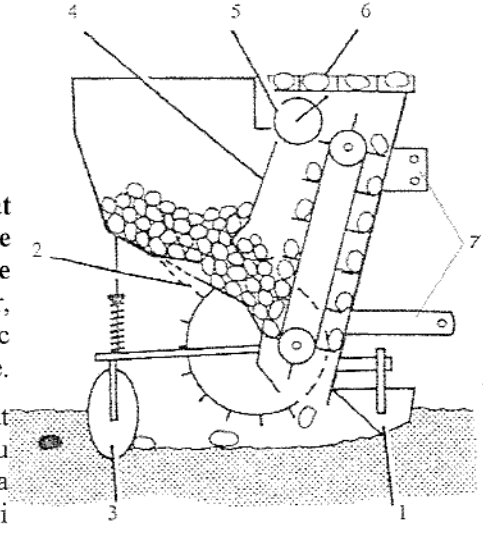


Figura 3.31. Schema unei mașini de plantat tuberculi echipată cu aparate de distribuție cu distribuitori de tip lanț cu cupe
1 – brăzdar, 2 – plan oscilant scuturător, 3 – organe de acoperire, 4 – obturator, 5 – disc palpator, 6 – coș suplimentar de alimentare.

Transmisiile mașinilor de plantat tuberculi sunt reprezentate prin transmisii cu lanț și roți dințate și transmit mișcarea de la roțile de susținere ale mașinii la distribuitorii aparatelor de distribuție, astfel încât, variațiile vitezei de deplasare nu influențează distanța dintre cuiburi pe rând. Distanța reală dintre cuiburi pe rând d_c în cazul mașinilor echipate cu aparate de distribuție cu distribuitori de tip disc cu cupe sau disc cu degete se determină cu relația:

$$d_c = \frac{C_r \cdot i_t}{Z}(1+\delta) \text{ [m]} \qquad (3.14)$$

în care C_r este circumferința roții motoare în [m], i_t este raportul de transmitere a mișcării de la roata motoare la distribuitor, Z este numărul de cupe sau de degete de pe discul distribuitor iar δ este alunecarea roții motoare în [%].

Pentru mașinile de plantat tuberculi echipate cu aparate de distribuție cu distribuitori lanț cu cupe, distanța reală dintre cuiburi pe rând se determină cu relația:

$$d_c = \frac{C_r \cdot i_t}{Y}(1+\delta) \text{ [m]} \qquad (3.15)$$

în care Y este raportul dintre numărul de dinți al roții motoare a lanțului cu cupe și numărul de zale de lanț dintre două cupe.

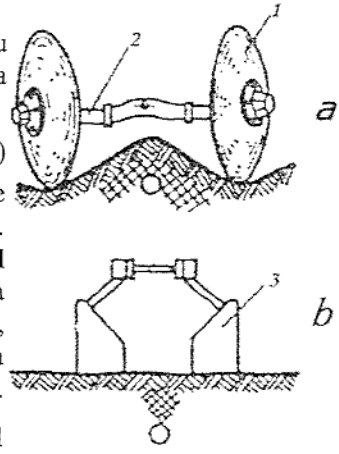


Figura 3.32. Organe de acoperire a tuberculilor cu sol
a - organe active (perechi de discuri) pentru acoperirea tuberculilor concomitent cu bilonarea terenului,
b - organe active (aripi de acoperire) pentru acoperirea tuberculilor concomitent cu nivelarea terenului.

Organele de acoperire au rolul de a acoperi cu sol tuberculii plantați, lăsând terenul nivelat sau modelat în biloane. Organele de acoperire care realizează acoperirea tuberculilor și bilonarea terenului sunt reprezentate prin rariță sau discuri (figura 3.32. a), cele care realizează acoperirea tuberculilor și nivelarea terenului

sunt reprezentate prin aripi de acoperire (figura 3.32. b) și grape. Principalele reglaje care se fac la mașinile de plantat tuberculi constau în: reglarea orizontalității cadrului mașinii, reglarea adâncimii de plantare prin reglarea poziției brăzdarului în plan vertical, reglarea distanței dintre rânduri prin modificarea distanței dintre brăzdare, reglarea distanței dintre tuberculi pe rând conform relațiilor 3.14 și 3.15, reglarea deschiderii marcatoarelor, reglarea organelor de acoperire.

3.4.3. Mașini de plantat răsaduri

Mașinile de plantat răsaduri au ca destinație plantarea răsadurilor de ardei, vinete, tomate, varză, tutun etc. cu sau fără udare, pe teren plan sau cu panta până la 6^0. Operațiile care trebuie executate la plantare constau în deschiderea rigolelor sau a gropilor pentru plantare, introducerea în ele a răsadului în poziție verticală, acoperirea rădăcinilor cu sol, tasarea solului în jurul plantelor și udarea lor.

Mașinile de plantat răsaduri în câmp execută toate operațiile de plantare mecanic, mai puțin alimentarea distribuitorilor cu răsad, care se face manual. La o trecere ele pot planta 2 până la 8 rânduri de plante. Sunt mașini cu tracțiune mecanică, tractate sau purtate. Principalele părți componente ale unei mașini de plantat răsaduri sunt reprezentate prin: cadru cu dispozitiv de prindere la ridicătorul hidraulic al tractorului, roți de sprijin a mașinii în lucru, stelaj pentru lădițe, secții de lucru, marcatoare și instalația de udare. O secție de lucru este formată din cadrul secției, brăzdar, aparat de distribuție (de plantare), roți de tasare, transmisie, scaun pentru muncitor, suport pentru lădițe și dispozitiv de udare.

Brăzdarele folosite la mașinile de plantat răsaduri sunt de tip patină sau pană (cu unghi ascuțit de pătrundere în sol) și au rolul de a deschide rigola în care va fi plantat răsadul.

Aparatele de distribuție (de plantare) au rolul de a transporta răsadurile în rigolele deschise de brăzdare unde sunt fixate în sol, asigurând distanța corespunzătoare între răsaduri pe rând. Ele sunt echipate cu distribuitori de tip: disc cu cleme, lanț cu cleme sau discuri elastice. Indiferent de tipul distribuitorului, toate aparatele de plantare sunt alimentate manual.

a. Aparatul de plantare cu distribuitor de tip disc cu cleme (figura 3.33.) are distribuitorul reprezentat printr-un disc montat vertical, prevăzut cu mai multe plăcuțe prinse prin arcuri și căptușite cu burete de protecție a răsadurilor. Distribuitorul primește mișcarea printr-o transmisie cu roți dințate, de la una din roțile de tasare ale secției, care este și roată motrică.

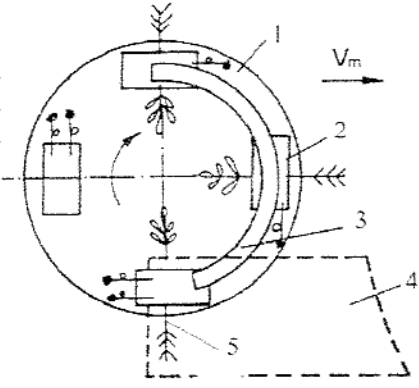


Figura 3.33. Schema aparatului de plantare cu distribuitor de tip disc cu cleme
1 – disc, 2 – clemă, 3 – ghidaj, 4 – brăzdar, 5 – răsad.

În timpul lucrului răsadul este așezat manual în clemă, cu rădăcina spre exterior și este menținut în această poziție până la închiderea clemei de către ghidaj. Când răsadul ajunge cu rădăcina pe fundul rigolei, clema iese de sub acțiunea ghidajului și eliberează răsadul, moment în care acesta este fixat de solul revenit după trecerea brăzdarului. Roțile de tasare tasează pământul din părți la rădăcina răsadului, punându-l mai bine în contact cu solul. Dacă este cazul, concomitent cu fixarea răsadului în sol se poate administra și o mică cantitate de apă cu ajutorul instalației de udare cu care este prevăzută mașina de plantat. Distanța reală între cuiburi pe rând d_c se poate regla prin modificarea numărului de cleme pe

discul distribuitor și a raportului de transmitere a mișcării i_t. Distanța reală între cuiburi pe rând poate fi determinată cu relația:

$$d_c = \frac{C_r \cdot i_t}{Z_p}(1 + \delta) \text{ [m]} \quad (3.16)$$

în care C_r este circumferința roții motoare a secției în [m], i_t este raportul de transmitere a mișcării de la roata motoare la distribuitor, Z_p este numărul de plăcuțe (cleme) montate pe discul distribuitor iar δ este alunecarea roții motoare a secției în [%].

b. Aparatul de plantare cu distribuitor de tip lanț cu cleme (figura 3.34.) are distribuitorul reprezentat printr-un lanț cu cleme dispus în plan vertical și acționat de la roata de sprijin a mașinii. O clemă este compusă dintr-o parte fixă și o parte mobilă.

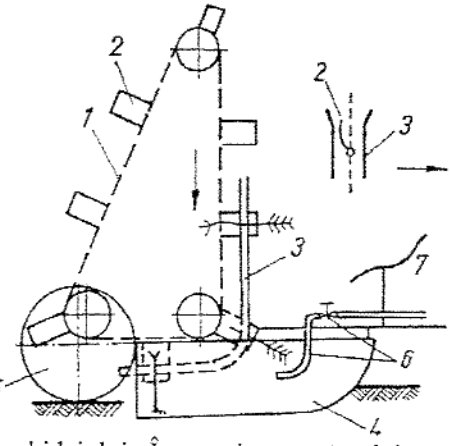


Figura 3.34. Schema secției de plantat răsaduri cu aparat de plantare cu distribuitor de tip lanț cu cleme
1 – lanț, 2 – clemă, 3 – ghidaj, 4 – brăzdar, 5 – roți de tasare și limitare a adâncimii de lucru, 6 – conducta dispozitivului de udare, 7 – scaun.

Răsadul este așezat între cele două elemente ale clemei, cu rădăcina spre înainte și este susținut până când clema ajunge în dreptul ghidajului. În continuare răsadul este transportat în rigola deschisă de brăzdar. În momentul când răsadul ajunge în plan vertical, cu rădăcina pe fundul rigolei, ghidajul eliberează clema, răsadul fiind fixat de solul revenit după trecerea brăzdarului, totodată având loc presarea solului spre răsad de roțile de tasare, pentru ca acesta să rămână vertical. Distanța reală între cuiburi pe rând d_c se determină cu relația:

$$d_c = \frac{C_r \cdot i_t}{Y}(1 + \delta) \text{ [m]} \quad (3.17)$$

în care Y este raportul dintre numărul de dinți al roții motoare a lanțului cu cleme și numărul de zale de lanț dintre două cleme.

c. Aparatul de plantare cu distribuitor de tip cu discuri elastice (figura 3.35.) are distribuitorul reprezentat prin două discuri flexibile din oțel, dispuse înclinat față de direcția de înaintare având o zonă de suprapunere în partea din față pe circa 120^0. La periferie discurile sunt prevăzute cu borduri din cauciuc pentru protecția răsadurilor și cu orificii numerotate pentru montarea marcajelor. În timpul lucrului, muncitorul care deservește secția de plantat introduce răsadul între cele două discuri, în dreptul marcajului, cu rădăcina în exterior și-l menține până în punctul de contact al lor, când discurile preiau răsadul. În continuare, răsadul este transportat până în rigola deschisă de brăzdar, moment în care discurile se depărtează și-l eliberează. Concomitent are loc fixarea lui și presarea solului spre răsad de roțile de tasare. Distanța reală între răsaduri pe rând se determină cu relația:

$$d_c = \frac{C_r \cdot i_t}{Z}(1 + \delta) \text{ [m]} \quad (3.18)$$

în care C_r este circumferința roții motoare a secției în [m], i_t este raportul de transmitere a mișcării de la roata motoare la distribuitor, Z reprezintă numărul de marcaje de pe discul distribuitor iar δ este alunecarea roții motoare a secției, în %. Distanța reală între răsaduri pe rând se modifică prin intermediul marcajelor de pe discul distribuitor și prin modificarea

raportului de transmitere a mișcării de la roata motoare la distribuitor.

Plantarea răsadurilor în sere se realizează cu mașini purtate pe tractor sau mașini autopropulsate. La o trecere plantează 2 - 3 rânduri. De regulă, în sere se plantează răsaduri crescute în ghivece nutritive. Aceste mașini se împart în mașini de plantat cu introducerea manuală a ghivecelor în sol, care execută mecanizat numai gropile de plantare și mașini cu introducerea mecanică a ghivecelor în sol.

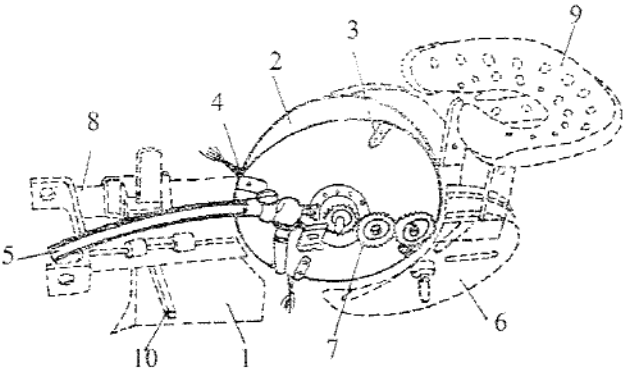


Figura 3.35. Schema secției de plantat răsaduri cu aparat de plantare cu distribuitor de tip cu discuri elastice
1 – brăzdar, 2 – discuri elastice, 3 – marcaj, 4 – răsad, 5 – conductă de apă cu ventil, 6 – roți de tasare, 7 – transmisia cu roți dințate, 8 – cadrul secției, 9 – scaun, 10 – suport pentru picioare.

3.4.4. Mașini de plantat puieți

Mașinile de plantat puieți au ca destinație plantarea puieților de 1 - 2 ani în terenuri arate la adâncimea de până la 30 cm. După modul de plantare a puieților, ele se grupează în:

- mașini de plantat cu introducerea manuală a puieților în sol;
- mașini de plantat cu introducerea mecanică a puieților în sol.

O mașină de plantat cu introducerea manuală a puieților în sol (figura 3.36.) are în componență un cadru, o trupiță de construcție specială, două roți de tasare, organe de nivelare și afânare a solului, două scaune pentru muncitori și cutie pentru puieți. În timpul lucrului cei doi muncitori plantatori de pe mașină introduc pe rând câte un puiet în rigola deschisă de trupiță, pe care îl țin până când solul se revarsă peste rădăcini. Roțile de tasare astupă rigola și tasează solul peste rădăcini. Mașinile de plantat cu introducerea mecanică a puieților în sol sunt realizate pe principiul mașinilor de plantat răsaduri cu aparate de distribuție cu distribuitori de tip disc cu cleme. Aceste mașini execută mecanizat toate operațiile de plantare a puieților, numai alimentarea aparatelor de distribuție se execută manual. Uniformitatea de distribuție a puieților pe rând este mai bună decât în cazul mașinilor cu plantare manuală a puieților.

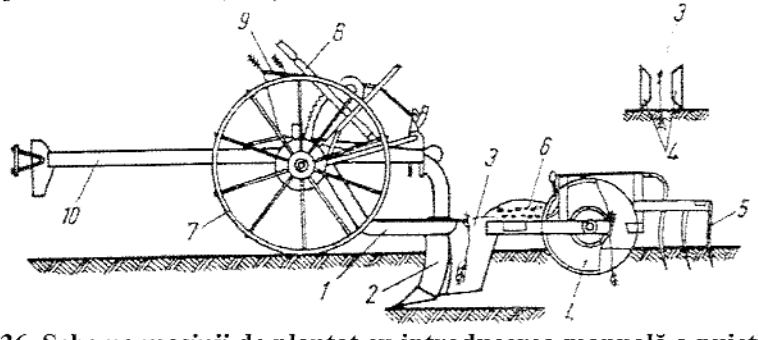


Figura 3.36. Schema mașinii de plantat cu introducerea manuală a puieților în sol
1 – cadru, 2 – brăzdar, 3 – puiet, 4 – roți de tasare, 5 – organe de afânare a solului, 6 – scaun, 7 – roți de transport, 8 – maneta mecanismului de trecere din lucru în transport, 9 – ladă pentru puieți, 10 – triunghi de tracțiune.

4. Mașini de administrat îngrășăminte și amendamente

Îngrășămintele se administrează în scopul măririi conținutului de substanțe nutritive din sol iar amendamentele pentru corectarea și îmbunătățirea stării fizice și chimice a solului. Mașinile de administrat îngrășăminte și amendamente sunt utilizate pentru împrăștierea pe suprafața solului sau încorporarea în sol, în mod uniform și în cantități determinate a îngrășămintelor și amendamentelor. Acestea se clasifică în:

- mașini pentru aplicarea îngrășămintelor organice solide;
- mașini pentru aplicarea îngrășămintelor organice lichide;
- mașini pentru aplicarea îngrășămintelor chimice solide;
- mașini pentru aplicarea îngrășămintelor chimice lichide.

4.1. Mașini pentru aplicarea îngrășămintelor organice solide

Îngrășămintele organice sunt îngrășăminte complexe, care conțin atât macroelemente cât și microelemente, cu acțiune fertilizantă asupra plantelor și influență pozitivă asupra structurii solului. Pentru aplicarea îngrășămintelor organice solide sunt necesare următoarele operații: încărcarea îngrășămintelor organice din platformă în mijloace de transport, transportul și împrăștierea lor pe suprafața solului. Îngrășămintele organice solide sunt reprezentate prin gunoi de grajd proaspăt sau fermentat, sau composturi realizate din diferite materiale organice vegetale, gunoaie menajere etc. Ponderea o constituie gunoiul de grajd provenit de la diferite categorii de animale. Pentru încărcarea îngrășămintelor organice din platformă în remorci sau în mașinile de împrăștiat se folosesc încărcătoare pivotante echipate cu organe de lucru corespunzătoare (cupă cu bare pentru încărcat gunoi de grajd și materiale fibroase) sau încărcătoare frontale.

Mașinile pentru transportul și împrăștierea îngrășămintelor organice solide sunt folosite atât la transport cât și la împrăștiat îngrășăminte organice solide la suprafața solului. O astfel de mașină (figura 4.1.) are în componență o benă montată pe un cadru susținut de două sau patru roți, un transportor cu racleți, un dispozitiv de împrăștiere (tobă de împrăștiere) și un mecanism de acționare. Transmiterea mișcării la organele de lucru se poate face de la arborele final al prizei de putere sau de la roțile de transport ale mașinii. De regulă, mașinile sunt echipate cu mai multe tobe care realizează nivelarea materialului, mărunțirea și împrăștierea acestuia pe suprafața solului.

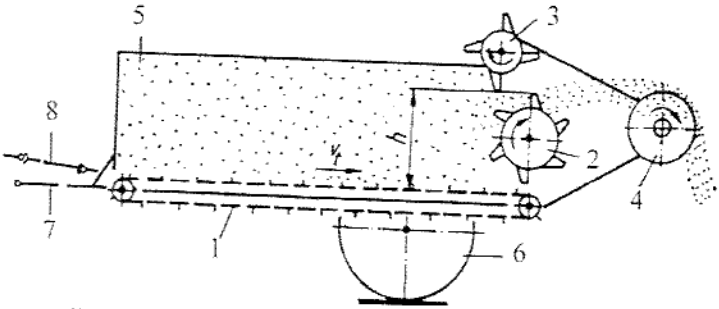


Figura 4.1. Mașină de împrăștiat gunoi de grajd

1 – transportor cu racleți, 2 – tobă de mărunțire, 3 – tobă de nivelare, 4 – tobă de împrăștiere, 5 – benă, 6 – roată, 7 – dispozitiv de tracțiune, 8 – transmisie, v_t – viteza transportorului, h – înălțimea stratului de îngrășământ organic care ajunge la toba de împrăștiere.

Benele mașinilor de împrăștiat gunoi de grajd au capacități diferite, în funcție de destinație:

- mașinile destinate pentru vii și livezi au capacități mici (1 - 3t);
- mașinile destinate pentru culturi de câmp au capacități mari.

Transportoarele sunt realizate din două sau patru lanțuri montate pe doi tamburi (unul motric și unul de întindere), pe care se montează racleți realizați din bare de oțel. Transportorul deplasează îngrășământul organic din benă spre tobele de mărunțire și împrăștiere cu viteză foarte mică. Viteza de deplasare a transportorului se stabilește în funcție de norma de îngrășământ Q, care trebuie administrat pe hectar. Debitul transportorului și al dispozitivului de împrăștiere q se determină cu relația:

$$\mathbf{q = B_t \bullet h \bullet v_t \bullet \gamma} \quad [\text{kg/s}] \tag{4.1}$$

în care $\mathbf{B_t}$ este lățimea transportorului în [m], **h** este înălțimea stratului de îngrășământ din benă preluat de tobă în [m], $\mathbf{v_t}$ este viteza transportorului în [m/s] iar $\boldsymbol{\gamma}$ este masa volumetrică a îngrășământului organic (500 - 950 kg/m^3) în [kg/m^3].

Debitul necesar $\boldsymbol{q}$ în funcție de norma de îngrășământ pe hectar se calculează cu relația:

$$\boldsymbol{q = B_l \cdot v_l \cdot \frac{Q}{10^4}} \quad [\text{kg/s}] \tag{4.2}$$

în care $\mathbf{B_l}$ este lățimea de lucru a mașinii în [m], $\mathbf{v_l}$ este viteza de lucru a mașinii în [m] iar **Q** este norma de îngrășământ pe hectar în [kg/ha].

Transportorul este acționat prin intermediul unor mecanisme cu clichet sau melc-roată melcată, care permit realizarea vitezei de 3 - 90 mm/s.

Norma de îngrășământ pe hectar **Q** administrată pe teren se determină cu relația:

$$\boldsymbol{Q = \frac{10^4 \cdot q}{B_l \cdot v_l}} \quad [\text{kg/ha}] \tag{4.3}$$

în care $\mathbf{v_l}$ este viteza de lucru a mașinii în [m] iar **q** este debitul transportorului în [kg/s].

Mecanismul cu clichet poate fi realizat cu *raza manivelei reglabilă* sau cu *raza manivelei constantă.*

a. *Mecanismul cu raza manivelei reglabilă* (figura 4.2. a) are în componență o roată de clichet, un mecanism bielă-manivelă, clichet pentru acționare, clichet de reținere. Clichetul este acționat prin intermediul bielei, la fiecare cursă antrenând roata de clichet cu un anumit număr de dinți, în funcție de raza manivelei r care este reglabilă. Modificarea vitezei transportorului v_t se realizează prin reglarea razei manivelei.

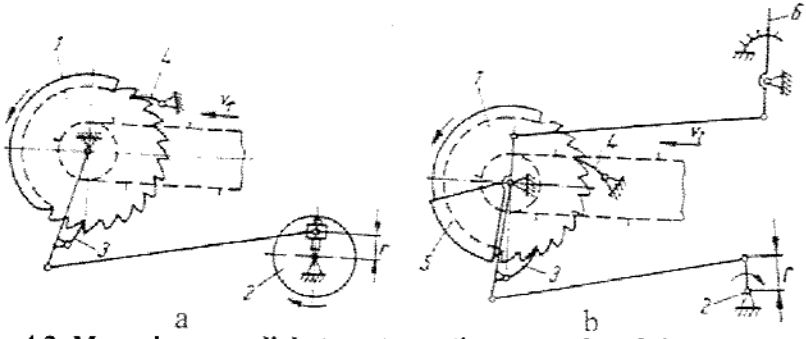


Figura 4.2. Mecanisme cu clichet pentru acționarea arborelui transportorului
a – cu raza manivelei reglabilă, b – cu raza manivelei constantă, 1– roată de clichet, 2 – arbore de acționare, 3 – clichet de acționare, 4 – clichet de reținere, 5 – obturator, 6 – manetă de acționare, v_t – viteza transportorului, r – raza manivelei.

b. *Mecanismul cu raza manivelei constantă* (figura 4.2. b) realizează modificarea vitezei transportorului v_t prin acoperirea parțială a danturii roții de clichet cu ajutorul unui obturator acționat de o manetă. În acest caz se modifică cursa activă a clichetului.

Dispozitivele de împrăștiere pot fi reprezentate prin: tobe cu degete, tobe cu palete elicoidale sau tobe cu plăci crestate (figura 4.3.).

Tobele de împrăștiere pot fi dispuse în plan vertical sau în plan orizontal. Modul de dispunere a lor influențează și lățimea de lucru a mașinilor de împrăștiat gunoi. În cazul tobelor orizontale (figura 4.4.), lățimea de lucru $B_l = (1 - 1{,}5)\ B_t$, în care B_t este lățimea tobei de împrăștiere, iar în cazul tobelor verticale $B_l = (3 - 4)\ B_t$ (figura 4.5.).

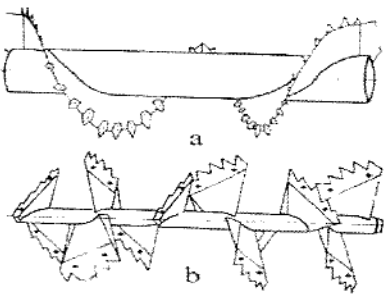


Figura 4.3. Tobe de împrăștiere
a – tobă cu palete elicoidale cu marginea zimțată,
b – tobă cu palete cu plăci crestate.

Pregătirea mașinii pentru lucru constă în executarea operațiilor prevăzute în normativele de întreținere tehnică, atenție sporită acordând reglării cuplajului de siguranță și verificării întinderii transportorului cu racleți. Reglarea orizontalității mașinii se realizează prin intermediul mecanismului de ridicare al tractorului sau a barei de tracțiune.

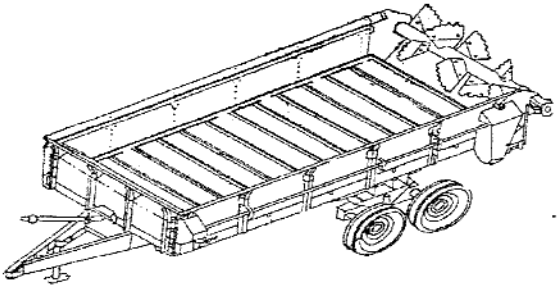


Figura 4.4. Mașină de împrăștiat gunoi de grajd cu tobă de împrăștiere orizontală.

Reglarea normei de îngrășământ organic se realizează prin reglarea vitezei de deplasare a transportorului cu racleți și a vitezei de deplasare a agregatului în timpul lucrului. Din relația 4.3 se poate determina viteza de lucru a mașinii:

$$v_l = \frac{10^4 \cdot q}{B_l \cdot Q} \quad [\text{m/s}] \qquad (4.4)$$

Metoda de deplasare a agregatului de fertilizat este în suveică. Este recomandat ca întoarcerile să se facă cu viteză redusă și cu transmisia decuplată, în scopul prevenirii deteriorărilor cuplajelor cardanice. De asemenea, trebuie evitată încărcarea mașinii cu material care conține corpuri tari (cărămizi, pietre, bucăți metalice, etc.) care pot produce deteriorarea transportorului mașinii.

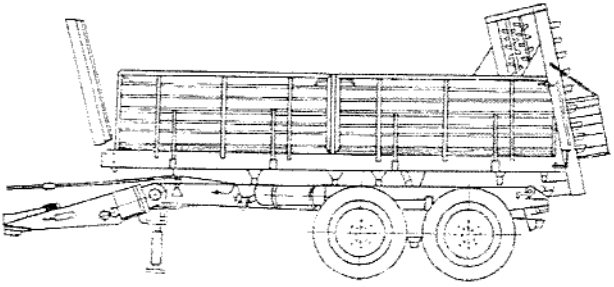


Figura 4.5. Mașină de împrăștiat gunoi de grajd cu tobă de împrăștiere verticală.

4.2. Mașini pentru aplicarea îngrășămintelor organice lichide

Îngrășămintele organice lichide provin din mustul de gunoi de grajd dispus în platforme în vederea compostării, din urina animalelor și de la evacuarea hidraulică a

dejecțiilor. Colectarea îngrășămintelor organice lichide se realizează în bazine speciale amplasate în apropierea platformelor de compostare și a adăposturilor pentru animale. Datorită conținutului mare în particule solide în suspensie, sunt necesare mijloace adecvate pentru manipularea și administrarea acestor tipuri de îngrășăminte organice.

În general, mașinile pentru administrat îngrășăminte organice lichide au în componență:

- *pompe* pentru scoaterea îngrășământului lichid din bazinele de colectare;
- *cisterne* pentru transport;
- *echipamente de împrăștiere sau de încorporare în sol.*

Aceste mașini sunt realizate sub formă de remorci-cisternă cu capacități cuprinse între 2 - 8 m^3, prevăzute cu pompe de vacuum și pompe centrifuge, care sunt utilizate atât la umplerea cât și la golirea cisternelor.

În figura 4.6. este prezentată remorca cisternă pentru împrăștiat urină și must de gunoi de grajd, pe pajiști, în culturi de câmp sau culturi legumicole. Mașina este formată dintr-un cadru susținut pe două roți cu pneuri pe care se găsește cisternă, pompă de vacuum, pompă centrifugă, filtru, dispozitive de împrăștiere, transmisie, conducte, furtunuri, robinete, dispozitive de comandă. În partea superioară a cisternei se găsește amplasat un manometru și o supapă de siguranță. În partea inferioară, o vană prin care se realizează umplerea și golirea acesteia. Filtrul este montat pe conducta de aspirație a pompei centrifuge și servește la filtrarea materialului ce urmează să fie trimis sub presiune la aspersor. Alimentarea cisternei se face din bazinele colectoare prin intermediul pompei de vacuum care creează depresiune în cisternă, ceea ce asigură urcarea lichidului din bazine în cisternă prin intermediul furtunului de aspirație. Împrăștierea îngrășămintelor lichide se poate face cu ajutorul deflectorului, în formă de evantai, situație în care pompa de vid funcționează ca și compresor, realizând în interiorul cisternei o presiune de 1,2 - 2 daN/cm^2 sau cu ajutorul unui aspersor, situație în care pompa centrifugă aspiră lichidul din cisternă și-l refulează sub presiune spre aspersor.

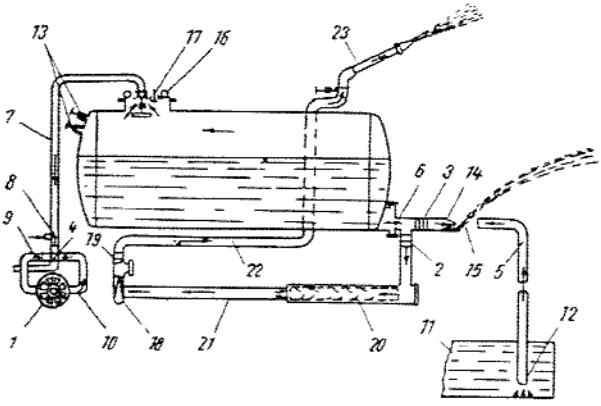


Figura 4.6. Schema de funcționare a unei remorci cisternă
1 – pompă de vacuum, 2, 3, 4, 8, 19 – vane de închidere, 5 – furtun de alimentare, 6 – racord, 7, 9, 10, 12, 21, 22 – conducte, 11 – bazin de alimentare, 13 – vizoare, 14 – ajutaj, 15 – deflector, 16 – manometru, 17 – supapă de siguranță, 18 – pompă, 20 – filtru, 23 – aspersor.

Principalul reglaj al mașinii constă în asigurarea normei de lichid la hectar Q, care este influențată de debitul q, viteza de deplasare v_l și lățimea de lucru a mașinii B_l. Deoarece debitul și lățimea de lucru sunt determinate de metoda de împrăștiere și felul lichidului, norma de lichid la hectar Q se asigură prin alegerea corespunzătoare a vitezei de deplasare. Pentru stabilirea vitezei de lucru se folosește relația:

$$v_l = \frac{10^4 \cdot q}{60 \cdot B_l \cdot Q} \quad [\text{m/s}] \qquad (4.5)$$

în care q este debitul de lichid, în [l/min], Q este norma de lichid în [l/ha] iar B_l este lățimea de lucru a mașinii în [m].

4.3. Mașini pentru împrăștiat îngrășăminte chimice și amendamente

Îngrășămintele chimice se prezintă sub formă de granule, cristale sau praf, iar amendamentele se prezintă sub formă de praf. Ele au ca însușire generală corozivitatea. Pentru ca organele mașinii, care vin în contact direct cu îngrășământul să nu fie atacate, se iau măsuri de protejare a acestora prin spălare imediat după încetarea lucrului, vopsire, ungere sau utilizarea de materiale anticorozive. O altă însușire generală a îngrășămintelor este higroscopicitatea care constă în absorbirea vaporilor de apă din mediul înconjurător, dând naștere la aglutinări, ceea ce îngreunează scurgerea îngrășământului spre organele de distribuție ale mașinilor, de aceea trebuie luate măsuri de evitare a acestei proprietăți prin ambalarea în saci de folie, depozitarea în locuri uscate și păstrarea în depozite o perioadă cât mai mică de timp. Pentru împrăștierea îngrășămintelor chimice și a amendamentelor se folosesc mașini terestre și aeriene.

Mașinile terestre sunt mașini cu acționare mecanică, tractate sau purtate. În figura 4.7. este prezentată o mașină de împrăștiat îngrășăminte chimice și amendamente tractată. Ea se compune din: cadru prevăzut cu roți și bară de tracțiune, benă pentru îngrășământ, transportor, dozator, distribuitor și mecanism de transmisie. În timpul lucrului îngrășămintele sau amendamentele din benă sunt antrenate de banda transportorului, trec prin fanta dozatorului și apoi sunt dirijate cu ajutorul unui jgheab pe discul distribuitor care realizează împrăștierea lor pe sol.

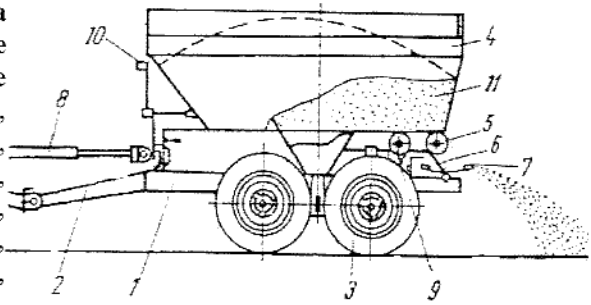
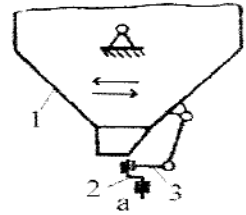


Figura 4.7. Schema de funcționare a mașinii de împrăștiat îngrășăminte chimice și amendamente
1 – cadru, 2 – dispozitiv de tracțiune, 3 – roți, 4 – buncăr, 5 – transportor, 6 – jgheab, 7 – disc de împrăștiere, 8 – transmisie cardanică, 9 – roată dințată de antrenare, 10 – manetă de reglare a scutului, 11 – îngrășăminte sau amendamente.

Benele (cutiile) mașinilor pentru împrăștiat îngrășăminte sunt realizate de regulă, din tablă de oțel sau mase plastice și au formă prismatică, tronconică sau cilindrică. Capacitățile lor sunt diferite, în funcție de tipul mașinii. Partea inferioară a pereților cutiilor are o înclinație de circa 46^0, înclinație care asigură scurgerea ușoară a îngrășămintelor spre aparatele de distribuție. La partea superioară a cutiei se află montată o sită cu rol de reținere a impurităților mari sau a bulgărilor de îngrășăminte formați accidental.

Agitatoarele au rolul de a asigura scurgerea continuă a îngrășămintelor spre aparatele de distribuție, împiedicând formarea golurilor în masa de îngrășământ. Sunt montate în cutiile pentru îngrășăminte și pot fi reprezentate prin agitatoare rotative sau agitatoare vibratoare.



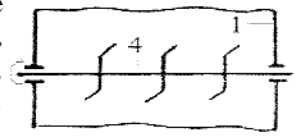


Figura 4.8. Scheme de agitatoare de îngrășăminte
a – cu mecanism bielă-manivelă, b – cu ax cu degete, 1 – cutie de alimentare, 2 – arbore cotit, 3 – bielă, 4 – ax cu degete.

În figura 4.8. a se prezintă un agitator vibrator, format

dintr-un mecanism bielă-manivelă, care imprimă o mișcare de vibrație cutiei de îngrășăminte, iar în figura 4.8. b se prezintă un agitator rotativ, realizat sub forma unui ax cu degete, montat în interiorul unei cutii pentru îngrășăminte, la partea inferioară a acesteia.

Dozatoarele sunt dispozitive ce au rolul de a regla continuu cantitatea de îngrășământ distribuit în unitatea de timp. Ele sunt realizate sub formă de fante, reglabile prin intermediul unor șubere (obturatoare). Trecerea materialului prin fante poate să fie liberă, sub acțiunea gravitației, sau forțată, cu ajutorul unor transportoare.

În figura 4.9. a este prezentat un dozator cu fante, cu trecere liberă, format din două discuri suprapuse, unul cu poziție fixă, celălalt cu posibilitatea de rotire față de primul, prin intermediul unei manete. Reglarea debitului se face prin rotirea discului mobil. Ca urmare, fantele celor două discuri coincid pe o suprafață mai mică sau mai mare, debitul fiind proporțional cu mărimea fantelor.

În figura 4.9. b este prezentat un dozator cu fantă, cu trecere forțată. Materialul este forțat de un transportor să treacă prin fantă. Viteza transportorului este reglabilă prin modificarea raportului de transmisie.

Secțiunea fantei S este de asemenea reglabilă prin modificarea înălțimii și se determină cu relația:

$$S = b_t \cdot h \tag{4.6}$$

în care b_t reprezintă lățimea transportorului (respectiv a fantei) iar h reprezintă înălțimea fantei.

Debitul dozatorului q este influențat de secțiunea fantei și viteza periferică a transportorului v_p și se calculează cu relația:

$$q = \gamma \cdot B_t \cdot h \cdot v_p \text{ [kg/s]} \tag{4.7}$$

în care γ este masa volumetrică a îngrășământului, B_t este lățimea de lucru a mașinii, h este înălțimea fantei iar v_p este viteza periferică a transportorului.

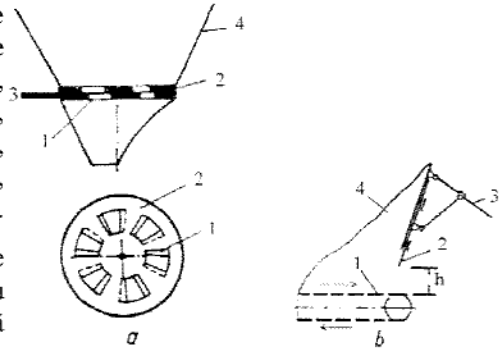


Figura 4.9. Scheme de dozatoare de îngrășăminte
a – cu fante cu trecere liberă: 1 – discul mobil, 2 – discul fix, 3 – manetă de reglare,
b – cu fantă cu trecere forțată: 1 – transportor, 2 – obturator reglabil, 3 – manetă de reglare, 4 – buncăr de îngrășăminte, h – înălțimea fantei.

Aparatele de distribuție care echipează mașinile și echipamentele pentru împrăștiat îngrășăminte se pot clasifica după modul de funcționare în:

- aparate cu acțiune mecanică;
- aparate cu acțiune centrifugală;
- aparate cu acțiune pneumatică.

a. ***Aparatele de distribuție cu acțiune mecanică*** pot fi: aparate de distribuție cu talere, aparate de distribuție cu discuri cu crestături, aparate de distribuție cu discuri cu alveole și aparate de distribuție cu cilindrii cu pinteni.

Aparatele de distribuție cu talere (figura 4.10.) sunt amplasate pe toată lățimea de lucru a mașinii de împrăștiat îngrășăminte sau a echipamentelor de încorporat îngrășăminte. Distribuitorul de acest tip este format dintr-un taler rotativ, situat sub cutia de îngrășăminte astfel încât jumătate din circumferința lui se află situată sub cutie, iar cealaltă jumătate, în

afara cutiei. Deasupra talerului este montat un arbore cu palete. În timpul lucrului, talerele se găsesc în mișcare de rotație și antrenează un strat de îngrășământ, care este împrăștiat de arborii cu palete. Reglarea debitului distribuitorului se realizează prin modificarea fantei cu ajutorul obturatorului și prin schimbarea raportului de transmisie. Uniformitatea de distribuție este destul de bună.

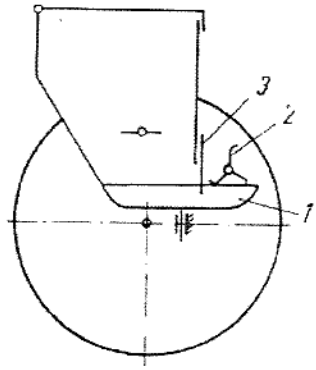


Figura 4.10. Aparat de distribuție cu talere
1 – taler, 2 – arbore cu palete, 3 – obturator.

Aparatele de distribuție cu discuri crestate (figura 4.11.) sunt utilizate la echipamentele pentru încorporat îngrășăminte concomitent cu înființarea culturii (prin semănat sau plantat), sau în perioada de vegetație. Au distribuitoarele amplasate orizontal, pe fundul cutiei de alimentare. În timpul lucrului, discul care se găsește în mișcare de rotație, antrenează îngrășământul din cutie și-l trimite în tuburile de conducere, de unde ajunge în brăzdare. Reglarea debitului distribuitorului se realizează prin reglarea fantei și prin schimbarea raportului de transmisie.

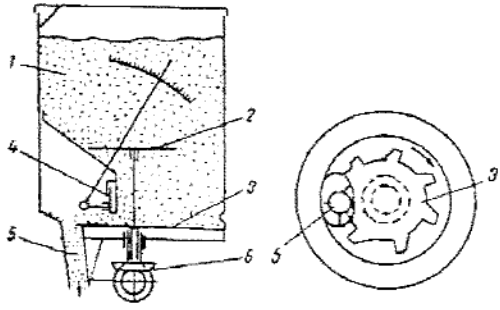


Figura 4.11. Schema aparatului de distribuție cu discuri crestate
1 – cutie pentru îngrășăminte, 2 – agitator, 3 – distribuitor, 4 – obturator, 5 – tub de conducere, 6 – transmisie.

Aparatele de distribuție cu discuri cu alveole (figura 4.12.) sunt utilizate în aceleași scopuri ca și cele precedente. Au discul distribuitor montat vertical și amplasat într-o casetă de distribuție. Prin rotire, discul antrenează în alveole o cantitate de îngrășământ din cutie și-l distribuie pe la partea superioară, în tubul de conducere.

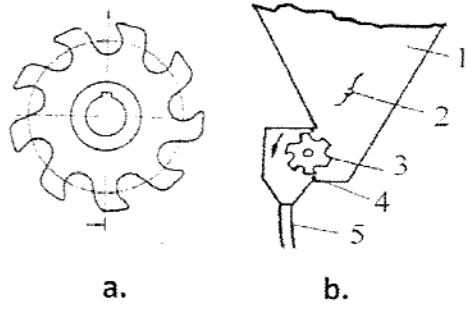


Figura 4.12. a. Disc cu alveole. b. Schema aparatului de distribuție cu disc cu alveole
1 – cutie de alimentare cu îngrășăminte, 2 – agitator, 3 – disc distribuitor, 4 – casetă distribuitor, 5 – tub de conducere.

Unele aparate sunt prevăzute în casetă cu două discuri, cu posibilitatea de acoperire a unui disc. Debitul la aceste aparate se reglează prin schimbarea raportului de transmisie, sau acoperirea unui disc (la aparatele cu două discuri), când debitul se reduce la jumătate.

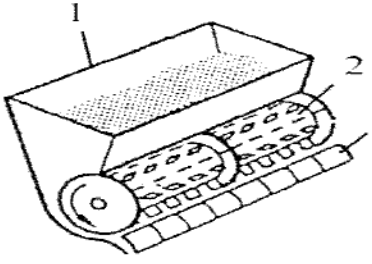


Figura 4.13. Schema aparatului de distribuție cu cilindrii cu pinteni
1 – buncăr de alimentare, 2 – cilindru cu pinteni, 3 – casetă distribuitor.

Aparatul de distribuție cu cilindrii cu pinteni (figura 4.13.) echipează mașinile

pneumatice de împrăștiat îngrășăminte și sunt amplasate pe lățimea constructivă a cutiei de alimentare. Distribuitorii la acest aparat sunt reprezentați prin cilindrii cu pinteni montați în casete de distribuție. În timpul lucrului cilindrii se găsesc în mișcare de rotație. Îngrășământul din buncăr este luat în spațiile dintre pinteni, este distribuit pe la partea inferioară în cantitatea reglată, în tuburile de conducere. Debitul la aceste aparate se reglează prin schimbarea raportului de transmitere a mișcării de la roțile de sprijin la distribuitori.

b. ***Aparatele de distribuție cu acțiune centrifugală*** sunt realizate cu distribuitori de tip disc cu palete (cu un disc sau cu două discuri) sau cu tub oscilant. Aceste aparate asigură o lățime de lucru mai mare decât lățimea constructivă a mașinii.

Aparatul de distribuție centrifugal de tip disc cu palete cu un singur disc este reprezentat printr-un disc orizontal pe care sunt fixate palete drepte sau curbe (figura 4.14.). În timpul lucrului, discul distribuitor se află în mișcare de rotație cu turația de 500 - 800 rot/min. Îngrășămintele sau amendamentele dozate în cantitatea reglată, ajung pe discul distribuitor cu ajutorul unui transportor sau gravitațional, de unde, particulele de îngrășământ sunt preluate de palete și sub acțiunea forței centrifuge sunt împrăștiate pe suprafața solului. Asupra particulelor de îngrășământ acționează două forțe: forța centrifugă F_i și forța de frecare F:

$$F_i = m \cdot \omega^2 \cdot r_0 \qquad \text{iar} \qquad F = f \cdot m \cdot g \tag{4.8}$$

în care m este masa particulei, r_0 este distanța de la centrul discului până la locul de cădere a particulei, f este coeficientul de frecare, g este accelerația gravitațională iar ω este viteza unghiulară. Dacă $F_i = F$, particula se află în repaus. Atunci când $F_i > F$, particula se deplasează spre marginea discului, condiție care este asigurată prin alimentarea la o distanță r_{min} de centrul discului.

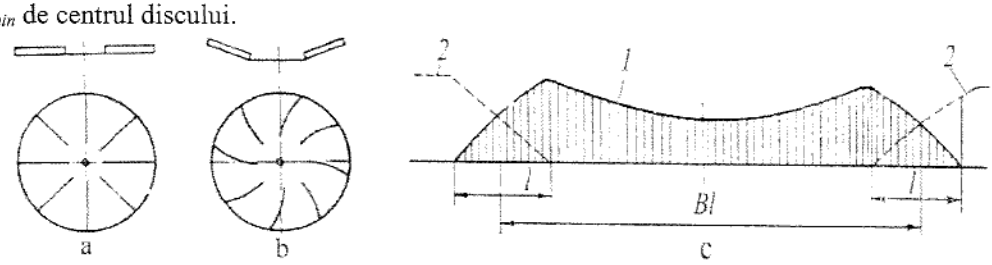


Figura 4.14. Distribuitori centrifugali de tip disc cu palete (cu un singur disc)
a – cu palete drepte, b – cu palete curbe, c – schema uniformității de distribuție a îngrășămintelor, B_l – lățimea de lucru a mașinii, l – lățimea pe care se suprapun două treceri ale mașinii, 1– prima trecere a mașinii, 2 – trecerile următoare ale mașinii.

Uniformitatea de distribuție a îngrășămintelor sau amendamentelor depinde de o serie de factori: turația distribuitorului, diametrul și forma discului, înclinarea paletelor, modul și locul de alimentare a discului, paralelismul discului cu suprafața solului, distanța față de suprafața solului, viteza vântului și mărimea particulelor de îngrășământ.

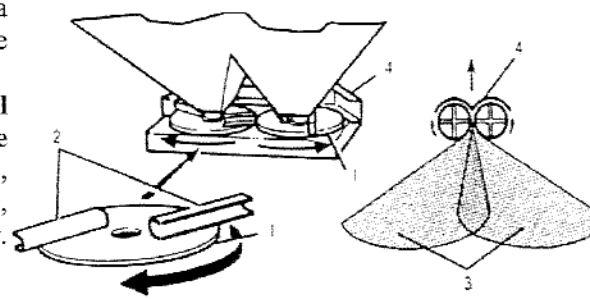


Figura 4.15. Distribuitor centrifugal cu doua discuri cu palete
1 – discuri orizontale, 2 – palete, 3 – zona de împrăștiere, 4 – apărători de protecție a discurilor.

Aparatul de distribuție centrifugal de tip disc cu palete cu *două discuri* (figura 4.15.) execută procesul de lucru în același mod ca și aparatul cu un disc, dar realizează o lățime de lucru mai mare cu circa 30 - 40%. Mașinile echipate cu aparate de distribuție cu acțiune centrifugă au siguranță mare în exploatare, sunt simple și ușoare, au capacitate mare de lucru, dar cerințele privind uniformitatea de distribuție nu sunt satisfăcute. Aceste mașini se pretează în special la aplicarea pe suprafața solului a îngrășămintelor granulate și amendamentelor.

Aparatul de distribuție cu tub oscilant (figura 4.16.) are în componență o casetă, amplasată sub dozatorul mașinii, pe care se montează diferite tuburi tronconice, în funcție de modul de împrăștiere a îngrășămintelor.

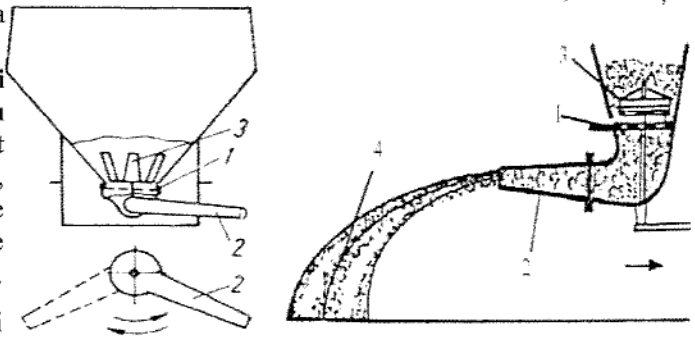


Figura 4.16. Schema mașinii cu aparat de distribuție cu tub oscilant
1 – dozator, 2 – tub oscilant, 3 – agitator, 4 – zone de suprapunere a suprafețelor de împrăștiere a îngrășământului.

În timpul lucrului tubul oscilant primește mișcare pendulară, prin intermediul unui mecanism cu excentric, pe un sector de cerc, executând 350 - 550 curse/min. Lungimea sectorului de cerc se poate modifica, implicit lățimea de lucru a mașinii. Din cutia de alimentare, îngrășămintele trec prin dozator, unde are loc dozarea cantității de îngrășăminte, apoi ajung în tubul pendular și sub acțiunea forței centrifuge, sunt împrăștiate pe suprafața solului. Acest tip de aparat, echipat cu diferite tuburi tronconice poate împrăștia îngrășămintele și în benzi (la pomii fructiferi și la vița de vie).

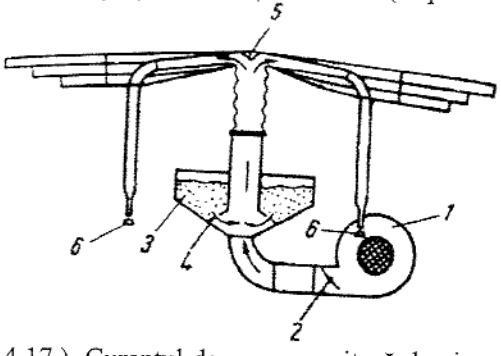


Figura 4.17. Schema mașinii pneumatice de împrăștiat îngrășăminte chimice cu dozator cu fante
1 – ventilator, 2 – clapetă, 3 – buncăr de alimentare, 4 – dozator cu fante, 5 – con de distribuție, 6 – capete de împrăștiere.

c. Aparatele de distribuție cu acțiune pneumatică asigură distribuirea îngrășămintelor dozate mecanic cu ajutorul unui curent de aer creat de un ventilator (figura 4.17.). Curentul de aer cu o viteză de circa 30 - 35 m/s, trece prin dreptul unui dozator și preia îngrășământul. Particulele sunt antrenate de curentul de aer și transportate până la capul de distribuire, apoi prin tuburile de conducere, ajung la capetele de împrăștiere și sunt administrate pe sol.

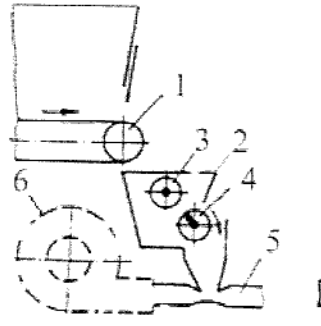


Figura 4.18. a. Schema mașinii pneumatice de împrăștiat îngrășăminte cu discuri de dozare cu alveole
1 – transportor, 2 – cutie de alimentare, 3 – transportor elicoidal, 4 – discuri cu alveole, 5 – tub de conducere, 6 – ventilator, 7 – capete de împrăștiere.

Unele maşini cu distribuţie pneumatică sunt prevăzute cu dozatoare de tip discuri cu alveole la fiecare tub de conducere (figura 4.18. a) sau cu distribuitori cilindrii cu pinteni şi transport pneumatic (figura 4.18. b). La aceste tipuri de maşini îngrăşământul este dozat şi distribuit mecanic la fiecare tub de conducere, îngrăşămintele sunt transporte de curentul de aer prin tuburile de conducere până la capetele de împrăştiere şi dispersate pe teren. Aparatele de distribuţie cu acţiune pneumatică realizează o uniformitate bună de distribuţie a îngrăşămintelor pe teren.

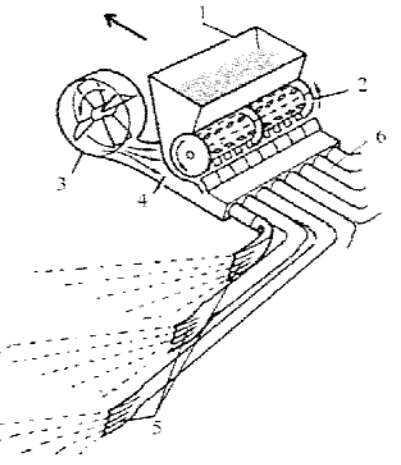
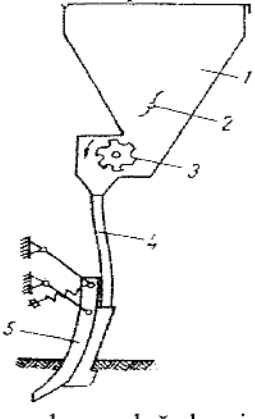


Figura 4.18.b. Schema maşinii pneumatice de împrăştiat îngrăşăminte chimice cu aparat de distribuţie cilindrii cu pinteni
1 – buncăr, 2 – dozator, 3 – ventilator, 4 – conductă refulare ventilator, 5 – dispozitive de împrăştiere, 6 – rampă de distribuţie.

4.3.1. Echipamente de incorporat în sol îngrăşăminte chimice solide



Aceste echipamentele sunt montate pe diferite maşini agricole (maşini de semănat, maşini de plantat, cultivatoare, subsoliere etc.) primind mişcarea de rotaţie pentru aparatele de distribuţie şi agitatori de la roţile de sprijin ale maşinii. Prin deplasarea maşinii, echipamentul distribuie şi încorporează îngrăşămintele în sol.

Figura 4.19. Schema echipamentului de încorporat îngrăşăminte chimice solide
1 – cutie de alimentare, 2 – agitator, 3 – aparat de distribuţie, 4 – tub de conducere, 5 – brăzdar.

Ele cuprind un număr de secţii care corespunde cu numărul de rânduri semănate, plantate sau prăşite. O secţie se compune din: cutie pentru îngrăşăminte, agitator, aparat de distribuţie, tub de conducere, brăzdar şi mecanism de antrenare (figura 4.19.). În funcţie de maşinile pe care sunt montate, echipamentele pot fi prevăzute cu brăzdare pentru încorporat îngrăşământul concomitent cu semănatul sau cu prăşitul (figura 4.20.). Aparatele de distribuţie utilizate mai frecvent sunt cele cu distribuitor disc vertical cu alveole sau cu pinteni.

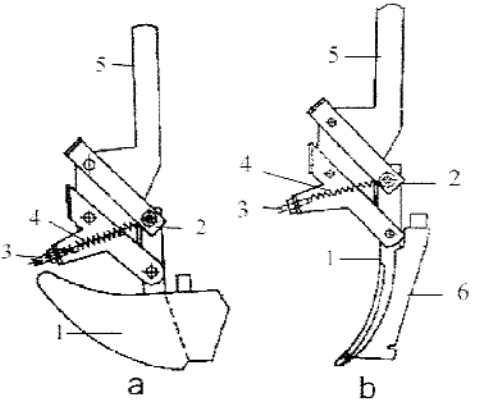


Figura 4.20. Brăzdare pentru încorporat în sol îngrăşăminte chimice solide
1 a – brăzdar tip patină, 1 b – organ de lucru în formă de daltă, 2 – paralelogram deformabil, 3 – şurub de reglare, 4 – resort, 5 – suport de fixare, 6 – pâlnie.

4.3.2. Tehnologia de exploatare a agregatelor de administrat îngrăşăminte chimice solide şi amendamente

Principalele reglaje ale maşinilor constau în: orizontalitatea maşinii faţă de

suprafața solului, reglaj care se realizează cu ajutorul mecanismului de ridicare, împrăștierea simetrică a îngrășămintelor față de axa longitudinală a agregatului care se reglează la distribuitoarele cu acțiune centrifugă prin modificarea poziției jgheabului de dirijare a îngrășămintelor sau prin modificarea unghiului de înclinare a paletelor.

Pentru echipamentele de încorporat îngrășăminte chimice, se reglează adâncimea de încorporare și distanța față de rândurile de plante prin fixarea corespunzătoare a suporților brăzdarelor pe cadrul mașinii și a brăzdarelor în suporți.

În cazul mașinilor sau echipamentelor la care aparatele de distribuție și dozare sunt antrenate de la priza de putere, reglarea normei de îngrășământ pe hectar Q se realizează prin stabilirea debitului distribuitorului q și alegerea vitezei de lucru corespunzătoare v_l, ținând cont de lățimea de lucru a mașinii B_l. Debitului distribuitorului q se determină cu relația:

$$q = B_l \cdot v_l \cdot \frac{Q}{10^4} \text{ [kg/s]} \tag{4.9}$$

În cazul mașinilor sau echipamentelor la care aparatele de distribuție și dozare sunt antrenate de la roțile mașinii, obținerea normei de îngrășământ dorite se realizează prin reglarea dozatoarelor și prin schimbarea raportului de transmitere a mișcării.

Mașinile și echipamentele trebuie alimentate cu îngrășăminte și amendamente de bună calitate, proaspete, uscate. Dacă îngrășămintele și amendamentele au fost păstrate în depozit o perioadă mai mare de timp și s-au aglutinat (pietrificat), pentru prevenirea înfundărilor și defecțiunilor, înainte de alimentare, îngrășămintele trebuie sfărâmate și cernute, încât să nu rămână particule cu diametru mai mare de 7 mm. Acest obiectiv se poate realiza utilizând mașina de sfărâmat și cernut îngrășăminte chimice solide (figura 4.21.). Mașina este acționată de la priza de putere a tractorului și este alcătuită din: cadru cu dispozitiv de prindere la ridicătorul hidraulic al tractorului, buncăr de alimentare, transmisie, disc cu orificii și cuțite, perete de reținere a îngrășămintelor.

Alimentarea mașinilor de împrăștiat îngrășăminte chimice și amendamente se poate face manual sau mecanizat. Manual se alimentează mașinile de capacități mici, care deservesc suprafețe mici și necesită cantități mici de îngrășăminte. Mecanizat se alimentează mașinile de capacități mari, care se pretează la suprafețe mari și cantități mari de îngrășăminte. Alimentarea mecanizată se realizează cu transportoare cu bandă, încărcătoare pivotante sau încărcătoare frontale.

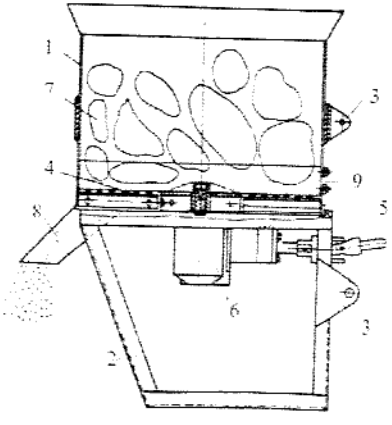


Figura 4.21. Schema mașinii de sfărâmat și cernut îngrășăminte chimice solide

1 – buncăr de alimentare, 2 – cadru, 3 – dispozitiv de prindere la tractor, 4 – disc cu orificii și cuțite, 5 – transmisie cardanică, 6 – grup conic, 7 – îngrășăminte pietrificate, 8 – gură de evacuare, 9 – perete median de reținere a îngrășămintelor.

Metoda de deplasare a agregatelor de administrat îngrășăminte chimice solide este în suveică sau în părți, cu întoarceri în formă de buclă sau fără buclă. Deplasarea agregatelor pe terenurile în pantă se face după direcția de cea mai mare pantă. Dacă agregatele se deplasează după curbele de nivel, spre vale distanța de împrăștiere a materialului este mai mare, iar spre deal este mai mică.

Pentru a asigura uniformitatea de distribuție corespunzătoare, conducerea

agregatului trebuie să se facă în linie dreaptă cu respectarea zonelor de acoperire. Pentru aceasta, înainte de începerea lucrului, trebuie să se jaloneze terenul. În timpul întoarcerilor la capetele parcelei, atât la mașinile purtate cât și la cele tractate se decuplează transmisia de la aparatele de distribuție.

Pentru determinarea calității lucrărilor efectuate cu agregate de aplicat îngrășăminte chimice solide și amendamente, se verifică respectarea normei stabilite Q și a uniformității de distribuție U_d. Respectarea normei Q se verifică la primele parcursuri. Cunoscând cantitatea de îngrășământ din benă Q_a și lungimea fâșiei L pe care s-a împrăștiat îngrășământul, norma realizată va fi:

$$Q = \frac{10^4 \cdot Q_a}{L \cdot B_l} \text{ [kg/ha]} \qquad (4.10)$$

în care Q_a este cantitatea de îngrășământ din buncăr, L este lungimea fâșiei de teren pe care a fost împrăștiat îngrășământul iar B_l este lățimea de lucru a mașinii.

Pentru calculul uniformității de distribuție se folosește relația:

$$U_d = 100 \cdot \left[1 - \frac{\sqrt{\sum_1^n (p_i - p_m)^2}}{p_m}\right] \text{ [\%]} \qquad (4.11)$$

în care p_i este cantitatea de îngrășământ sau amendament căzută pe fiecare cutie de probă, p_m este cantitatea medie de îngrășământ sau amendament căzută pe o cutie de probă iar n este numărul determinărilor.

Cutiile de probă se așează transversal pe direcția de înaintare a agregatului, pe toată lățimea de lucru a mașinii. Cu cât dimensiunile cutiilor sunt mai mici și ele sunt mai numeroase, cu atât precizia determinării uniformității de distribuție este mai mare. De regulă, se folosesc pentru probe cutii cu suprafața de cel mult 0,25 m^2. Se consideră că uniformitatea de distribuție este corespunzătoare dacă: $U_d > 80$.

4.4. Mașini pentru aplicarea îngrășămintelor chimice lichide

Îngrășămintele chimice lichide sunt îngrășăminte cu acțiune imediată, aplicare complet mecanizată, cheltuieli de fabricație mai reduse. Necesită însă instalații speciale de depozitare, utilaje speciale pentru manipulare, transport și aplicare, de aceea această metodă de administrare este mai puțin răspândită.

Îngrășămintele chimice lichide se aplică sub formă de *amoniac anhidru, apă amoniacală sau îngrășăminte foliare*. Amoniacul anhidru are un conținut de 82% azot și este foarte volatil. La temperaturi de peste 38^0 în interiorul rezervorului, presiunea poate ajunge la 14 daN/cm^2. Apele amoniacale sunt soluții apoase și au un conținut de amoniac de 20 - 25%. Presiunea vaporilor de ape amoniacale în interiorul rezervorului nu depășește 1,5 daN/cm^2 chiar dacă temperatura ajunge în jurul valorii de 40^0 C.

4.4.1. Mașini pentru aplicarea amoniacului anhidru

O mașină pentru aplicarea amoniacului anhidru are în componență: cadru cu roți, rezervor, instalație pentru dozarea și distribuirea amoniacului și organe pentru încorporare (figura 4.22.).

În timpul lucrului, datorită presiunii din rezervor, amoniacul trece prin regulatorul de presiune și dozare, unde presiunea scade și trece în formă de amestec gazos, apoi, prin distribuitor, amoniacul este dirijat în brăzdare și în sol. Norma pe hectar se realizează prin reglarea presiunii de administrare, în funcție de viteza de lucru și lățimea de lucru a mașinii.

Adâncimea de încorporare a amoniacului anhidru este de 10 - 20 cm și se realizează prin reglarea adâncimii de lucru a brăzdarelor.

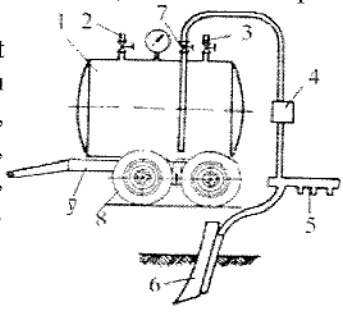


Figura 4.22. Schema mașinii de aplicat îngrășământ anhidru

1 – rezervor, 2 – racord pentru umplere, 3 – robinet de aerisire, 4 – regulator de presiune și dozare, 5 – corp de distribuție, 6 – brăzdar, 7 – robinet de lucru, 8 – roți, 9 – cadru.

4.4.2. Mașini pentru aplicat ape amoniacale

În cazul utilizării apelor amoniacale în scopul fertilizării culturilor agricole, presiunea din rezervoarele mașinilor fiind mică, nu asigură distribuirea corespunzătoare a acestora, de aceea ele sunt prevăzute cu un compresor de aer sau cu o pompă de lichid. Mașina pentru aplicat ape amoniacale cu compresor (figura 4.23.), este formată din: cadru cu roți, rezervor, compresor, distribuitor, organe de încorporat. Compresorul introduce aer sub presiune în rezervor la 3 - 4 daN/cm^2. Îngrășământul lichid sub presiune este trimis la distribuitor și apoi la brăzdare. Reglarea debitului se realizează prin modificarea presiunii de distribuție cu ajutorul regulatorului de presiune și/sau prin folosirea unor duze de calibre diferite.

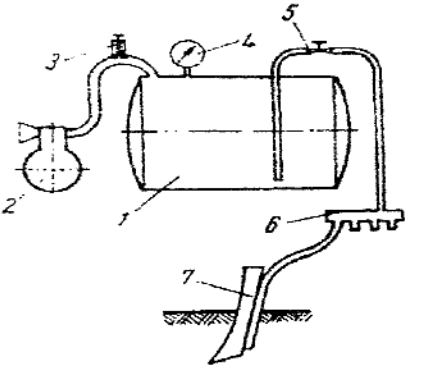


Figura 4.23. Schema mașinii de administrat apă amoniacală cu compresor

1 – rezervor, 2 – compresor, 3 – regulator de presiune, 4 – manometru, 5 – robinet, 6 – corp de distribuție, 7 – brăzdar.

Mașina pentru aplicat ape amoniacale cu pompă (figura 4.24.) are în componență: cadru cu roți, rezervor, filtru, pompă de lichid, regulator de presiune, dozator, distribuitor, organe de încorporat. Pompa aspiră îngrășământul lichid din rezervor și îl refulează cu presiune de circa 3 daN/cm^2 în rampa de distribuție și apoi la organele de încorporare, care sunt prevăzute în partea din spate cu câte o conductă metalică cu duză care introduce lichidul în sol. Dozarea îngrășământului este determinată de presiunea realizată de pompa de lichid prin intermediul supapei regulatoare de presiune.

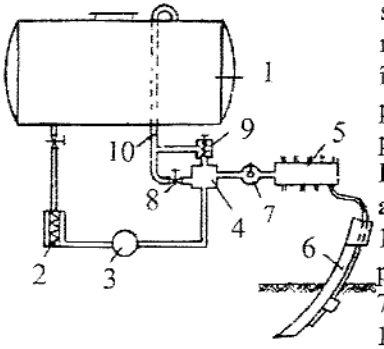


Figura 4.24. Schema mașinii de administrat apă amoniacală cu pompă

1 – rezervor, 2 – filtru, 3 – pompă, 4 – regulator de presiune, 5 – rampă de distribuție, 6 – brăzdare, 7 – dozator, 8 – robinet, 9 – supapă de siguranță, 10 – conductă de retur.

Îngrășămintele foliare sunt îngrășăminte complexe ce conțin atât macroelemente cât și microelemente și se administrează în timpul perioadei de vegetație, direct pe plante, în vederea completării necesarului de substanțe nutritive solicitat de acestea la un moment dat. Aplicarea lor nu solicită mașini speciale, de regulă, se folosesc mașinile pentru erbicidat reglate pentru doza de îngrășământ solicitată. Se pot aplica concomitent cu lucrarea de erbicidat sau de combatere a bolilor și dăunătorilor, dacă momentele aplicării coincid.

4.4.3. Dispozitive pentru administrarea îngrășămintelor chimice cu apa de irigat

Aceste dispozitive permit administrarea îngrășămintelor chimice ușor solubile cu apa de irigat, în cadrul irigației prin aspersiune sau pe brazdă (figura 4.25.).

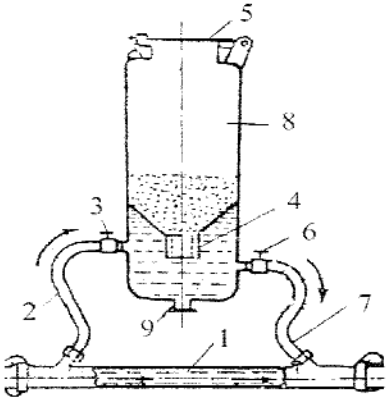


Figura 4.25. Schema dispozitivului de administrat îngrășăminte chimice ușor solubile cu apa de irigat
1 – conductă de apă, 2 – conductă de intrare, 3, 6 – robinete de dozare, 4 – coș pentru îngrășământ, 5 – capac etanș, 7 – conductă de evacuare, 8 – rezervor, 9 – orificiu de golire.

Dispozitivul are în componență un rezervor, prevăzut la partea superioară cu o gură de umplere cu capac, la partea inferioară un orificiu de golire, racorduri de intrare și ieșire și un grătar cu sită pentru reținerea îngrășământului. Printr-o derivație a conductei de irigat, o parte din apă intră în dispozitiv, dizolvă îngrășământul solid și sub formă de soluție reintră în conducta principală. Cu ajutorul robinetelor de intrare și ieșire se reglează norma de îngrășământ la hectar, sau scoaterea din circuit a dispozitivului pentru reîncărcare. Trebuie avut în vedere ca la terminarea udării prin aspersiune, soluția de îngrășământ să nu rămână pe frunzele plantelor, de aceea, se impune ca în final, plantele să fie spălate cu apă de irigat curată.

Pentru prevenirea accidentelor de muncă la lucrul cu îngrășăminte chimice se impune respectarea următoarelor măsuri speciale:

- în cazul lucrului cu mașini de împrăștiat îngrășăminte chimice și amendamente mecanicul agricol și muncitorii care deservesc mașinile, trebuie să poarte costume de protecție, mănuși și ochelari de protecție;
- este interzis a se cupla sau decupla tractorul la/de la mașinile monoaxe atâta timp cât benele sau cisternele sunt încărcate;
- este interzis a se folosi remorca cisternă dacă manometrul sau supapa de siguranță sunt defecte;
- este interzisă încărcarea mașinii de împrăștiat cu materiale ce conțin corpuri străine (pietre, cărămizi, bucăți de lemn, metale, etc.);
- în cazul lucrului cu amoniac anhidru sau ape amoniacale, trebuie respectate toate indicațiile speciale pentru evitarea accidentelor de muncă.

5. Mașini, echipamente și aparate pentru protecția plantelor

Plantele agricole sunt atacate de o serie de boli și dăunători, care pot provoca pagube însemnate prin reducerea cantitativă a producției și deprecierea calitativă a produselor obținute. Pe de altă parte, plantele consumă din sol substanțe nutritive, care trebuie completate prin aplicarea sistematică a îngrășămintelor. Pentru protecția plantelor agricole împotriva atacurilor bolilor și dăunătorilor se poate apela la metode agrotehnice, metode fizico-mecanice, metode chimice și metode organizatorice.

Protecția plantelor agricole presupune apelarea la toate metodele menționate, dar cel mai frecvent se apelează la metoda chimică deoarece are acțiune rapidă, eficacitate maximă, se poate mecaniza, mașinile și echipamentele utilizate au o capacitate de lucru mare, timpul de execuție este redus. Metoda chimică constă în distribuirea pe sol, pe plante sau pe semințe a îngrășămintelor organice sau chimice, sau a unor substanțe chimice (insecticide, nematocide, acaricide, fungicide, erbicide, etc.), cu rol în mărirea rezistenței la atacul agenților patogeni, în prevenirea atacului, sau în combaterea acestora. Pentru executarea lucrărilor de protecție a plantelor se folosesc mijloace mecanizate care se pot grupa după destinație și procesul tehnologic în:

- mașini și aparate de stropit;
- mașini și aparate de prăfuit;
- mașini și aparate combinate de stropit și prăfuit;
- instalații de stropit și prăfuit purtate pe avioane și elicoptere;
- mașini de tratat semințe;
- instalații pentru dezinfecția solului.

5.1. Mașini, echipamente și aparate de stropit

Aparatele, echipamentele și mașinile de stropit au ca destinație *dispersarea lichidului toxic în picături fine și cantități determinate, transportul și repartizarea uniformă a picăturilor pe suprafețele de tratat.* Ele trebuie să răspundă următoarelor cerințe:

- să realizeze o dispersie foarte bună a lichidelor;
- să asigure o acoperire uniformă a suprafețelor tratate;
- să realizeze un grad maxim de uniformitate a repartizării picăturilor;
- să lucreze într-o gamă largă de norme;
- să nu producă vătămări plantelor tratate;
- să aibă capacitate de producție mare și consum energetic mic;
- să aibă manevrabilitate ridicată;
- să fie cât mai simple, ușor de exploatat și să prezinte siguranță mare în exploatare;
- să poată fi utilizate la un număr cât mai mare de culturi.

Aparatele, echipamentele și mașinile de stropit se clasifică după mai multe criterii de apreciere: *după destinație, după sursa de energie și modul de acționare, după modul de dispersare a lichidului toxic.*

După destinație se clasifică în:

- aparate și mașini de stropit pentru culturi de câmp și legume;
- aparate și mașini de stropit pentru vii și livezi;
- aparate și mașini de stropit universale.

După sursa de energie folosită și modul de acționare aparatele și mașinile de stropit se împart în:

- aparate de stropit purtate de om și acționate manual sau de motor;
- aparate de stropit carosabile, acționate manual sau de motor;
- mașini de stropit cu tracțiune animală, acționate de la roțile de susținere sau de motor;
- mașini de stropit cu tracțiune mecanică, tractate sau purtate și acționate de la priza de putere a tractorului;
- instalații de stropit purtate pe avioane sau elicoptere.

După modul de dispersare a lichidului toxic, aparatele, echipamentele și mașinile de stropit pot fi:

- cu dispersare hidraulică;
- cu dispersare hidro-pneumatică;
- cu dispersare pneumatică;
- cu dispersare mecanică;
- cu dispersare termo-mecanică.

Elementul de bază după care sunt cunoscute și clasificate mașinile și echipamentele de stropit este considerat a fi modul de realizare a dispersiei lichidului.

5.1.1. Aparate, echipamente și mașini de stropit cu dispersare hidraulică

Dispersarea hidraulică constă în trecerea sub presiune a lichidelor prin orificii calibrate, înguste. Dispersia se obține datorită faptului că lichidul sub presiune, refulat de o pompă, părăsește cu viteză orificiul calibrat sub forma unui jet divergent care se freacă foarte puternic cu aerul, fragmentându-se în picături din ce în ce mai mici. Un astfel de jet este caracterizat prin debit, formă și unghi de dispersie. Dimensiunile particulelor dispersate depind de presiunea lichidului și de parametrii geometrici ai orificiului calibrat prin care se realizează evacuarea lichidului toxic.

Mașinile de stropit cu dispersare hidraulică și jet proiectat (figura 5.1.) sunt utilizate în special pentru tratamente în culturi joase de câmp și au în componență: rezervor, filtru, pompă, distribuitor cu organe pentru reglarea și controlul presiunii de lucru și dispozitiv de pulverizare. La acest tip de mașini, pulverizarea se realizează prin trecerea forțată a lichidului prin orificii calibrate (duze). Coloana de lichid poate să fie supusă acțiunii forței centrifuge rezultată prin imprimarea unei mișcări de rotație înaintea ieșirii prin orificiul calibrat, sau poate să fie supusă schimbării de direcție, șocuri, vibrații, etc. Acțiunea de pulverizare mecanică a lichidului toxic se realizează cu ajutorul dispozitivelor (capetelor) de pulverizare. Picăturile realizate sunt proiectate direct pe suprafețele de tratat, mașinile care lucrează după acest principiu fiind denumite *cu jet proiectat, iar metoda poartă numele de dispersare hidraulică cu jet proiectat.*

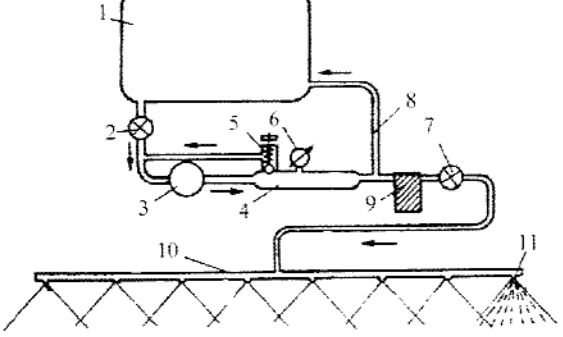


Figura 5.1. Schema mașinii de stropit cu dispersare hidraulică și jet proiectat

1 – rezervor, 2, 7 – robinet, 3 – pompă, 4 – distribuitor, 5 – supapă de siguranță (regulator de presiune), 6 – manometru, 8 – conductă de agitare hidraulică, 9 – filtru, 10 – rampă de stropit, 11 – cap de pulverizare.

Deplasarea picăturilor de lichid de la capul de pulverizare până la locul de tratament se realizează datorită energiei cinetice a acestora.

Mașinile de stropit cu dispersie hidraulică și jet purtat (figura 5.2.) au o

construcție asemănătoare cu cele cu jet proiectat, dar mai au în componență un ventilator. Soluția de lichid toxic este dispersată tot cu ajutorul capetelor hidraulice de dispersare, dar în curentul de aer generat de ventilator care asigură transportul picăturilor de lichid toxic până la locul tratamentului, metoda purtând numele de *dispersare hidraulică cu* jet *purtat.*

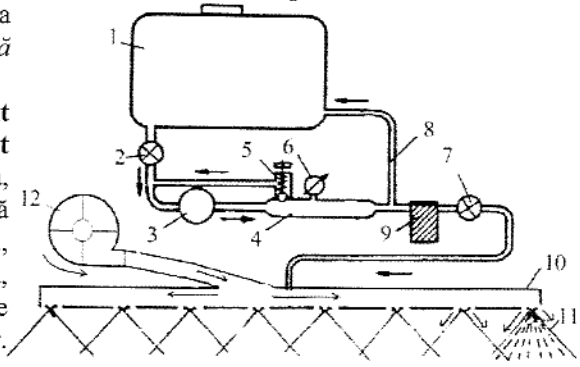


Figura 5.2. Schema mașinii de stropit cu dispersare hidraulică cu jet purtat
1 – rezervor, 2, 7 – robinet, 3 – pompă, 4 – distribuitor, 5 – supapă de siguranță (regulator de presiune), 6 – manometru, 8 – conductă de agitare hidraulică, 9 – filtru,10 – ventilator, 11 – cap de pulverizare, 12 – ventilator.

5.1.2. Mașinile de stropit cu dispersare pneumatică

Mașinile de acest tip au o construcție mai simplă: rezervor de lichid, pompă, dozator, ventilator, dispozitiv de pulverizare, conducte și robinete (figura 5.3.).

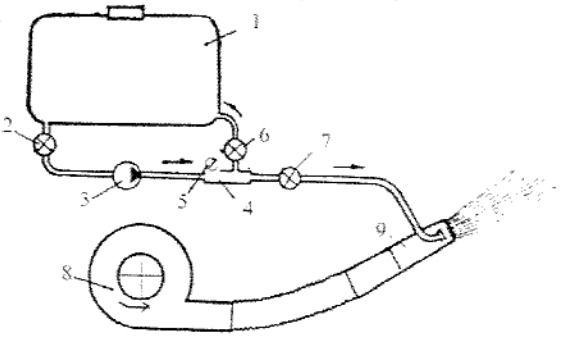


Figura 5.3. Schema de funcționare a mașinii de stropit cu pulverizare pneumatică
1 – rezervor, 2, 6 – robinete, 3 – pompă, 4 – rampă de distribuție, 5 – manometru, 7 – robinet dozator, 8 – ventilator, 9 – dispozitiv de pulverizare.

În timpul lucrului, pompa aspiră lichidul toxic din rezervor și-l refulează spre rampa de distribuție, de unde se ramifică în două direcții, o parte din lichid se întoarce în rezervor pentru agitare, iar alta spre dozator de unde ajunge la dispozitivul de pulverizare. Lichidul toxic ajuns în curentul de aer creat de ventilator este pulverizat în stropi fini și purtat până la suprafețele de tratat. Dispersarea pneumatică constă în aducerea lichidului cu presiune mică, sub formă peliculară, într-un curent de aer cu o viteză foarte mare (100 - 150 m/s). Datorită impactului, curentul de aer dispersează pelicula de lichid în particule foarte fine, sub 150 μm. Dispersarea pneumatică se poate realiza prin aeroconvecție și prin emisie.

- *Dispersarea pneumatică prin aeroconvecție* este caracteristică mașinilor la care lichidul este distribuit la presiune scăzută în conducta de aer într-un loc special profilat.
- *Dispersarea pneumatică prin emisie* este caracteristică mașinilor la care lichidul pătrunde în curentul de aer datorită presiunii cu care este trimis. În figura 5.4. sunt prezentate două modalități de introducere a lichidului toxic în curentul de aer.

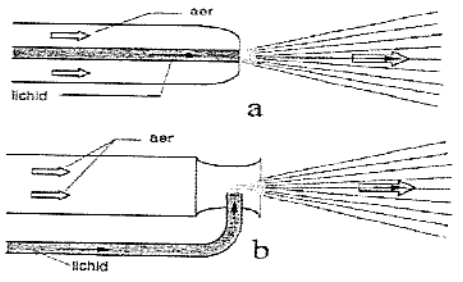


Figura 5.4. Scheme de introducere a lichidului toxic în curentul de aer
a – în echicurent, b – perpendicular pe direcția curentului de aer.

5.1.3. Mașini de stropit cu dispersare hidropneumatică

Aceste mașini constituie o combinație între cele cu dispersare hidraulică și cele cu dispersare pneumatică prin emisie. Ele sunt realizate din aceleași părți componente ca și cele cu pulverizare hidraulică în plus sunt prevăzute cu un ventilator și un dispozitiv de pulverizare pneumatic (figura 5.5.).

Soluția de lichid toxic este dispersată cu ajutorul capetelor hidraulice de pulverizare curentul de aer foarte puternic, generat de ventilator (100 - 150 m/s), care continuă dispersarea, asigurând o pulverizare foarte fină totodată transportul picăturilor până la locul tratamentului.

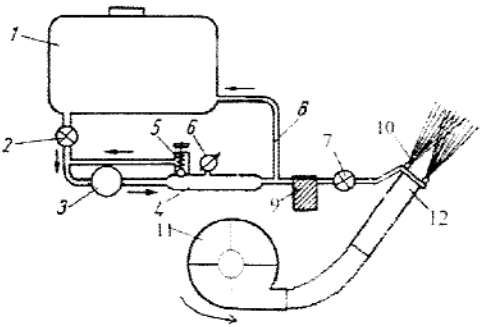


Figura 5.5. Schema mașinii de stropit cu dispersare hidropneumatică
1 – rezervor, 2, 7 – robinet, 3 – pompă, 4 – distribuitor, 5 – supapă de siguranță (regulator de presiune), 6 – manometru, 8 – conductă de agitare hidraulică, 9 – filtru, 10 – cap de pulverizare, 11 – ventilator, 12 – dispozitiv de pulverizare.

Acest tip de mașini de stropit este folosit cu precădere în plantațiile pomicole, viticole, în plantațiile de hamei, în silvicultură. Datorită taliei plantelor și volumului foarte mare al masei vegetale supuse tratamentului, la aceste culturi este necesar transportul dispersiei la distanțe mari și cu o viteză inițială capabilă să penetreze această masă vegetală. Mașinile care execută tratamente în plantațiile agricole și silvice, trebuie să realizeze tratarea în spațiu (tridimensional), nu pe suprafață ca la culturile de câmp și legumicole (culturi cu talie joasă).

5.1.4. Mașini de stropit cu dispersare mecanică

Aceste mașini realizează dispersia lichidului toxic prin vibrații sau centrifugal. Metoda cea mai des utilizată este cea a dispersiei prin centrifugare, mașinile fiind prevăzute cu aparate de distribuție de tip centrifugal alcătuite din perechi de discuri suprapuse, apropiate, cu periferia zimțată, aflate în mișcare de rotație (figura 5.6.), în timpul lucrului ajungând la turații foarte mari de 10000 - 15000 rot/min.

Discurile au diametre cuprinse între 100 și 700 mm. Lichidul este trimis în zona centrală a discurilor și sub acțiunea forței centrifuge este transformat într-o peliculă subțire care, la marginile discurilor este dispersată de curentul de aer în particule foarte mici. Particule preluate de curentul de aer debitat de ventilator, sunt purtate la locul tratamentului.

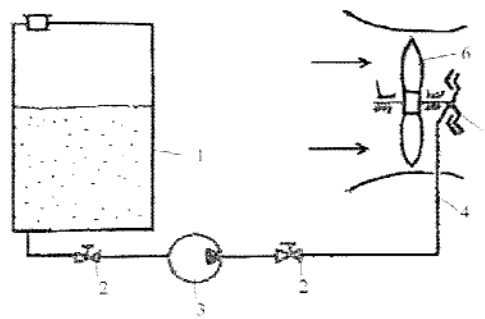


Figura 5.6. Schema mașinii cu dispersie mecanică
1 – rezervor, 2 – robinete, 3 – pompă de lichid, 4 – conductă de lichid, 5 – dispersor mecanic cu discuri, 6 – ventilator.

5.1.5. Aparate și mașini de stropit cu dispersare termomecanică

Aceste mașini se încadrează în categoria celor cu consum ultraredus de lichid toxic. Metoda tratamentelor cu consum ultraredus de lichid toxic constă în dispersarea unei cantități foarte mici (1 - 5 l/ha) de produs toxic condiționat în ulei, pe unitatea de suprafață. În categoria aparatelor și mașinilor cu dispersare termomecanică se încadrează

generatoarele de aerosoli, care dispersează lichidul toxic în particule foarte fine (cu diametrul sub 120 μm) cu ajutorul energiei termice și mecanice a gazelor arse evacuate de un motor clasic sau pulsoreactor.

Generatoarele de aerosoli se clasifică în două grupe: *purtate pe autovehicule și purtate de om.* Generatoarele de aerosoli pot fi utilizate cu rezultate bune în vii și livezi, păduri, perdele forestiere. În culturi legumicole și de câmp nu sunt recomandate tratamente cu astfel de aparate, rezultatele fiind nesatisfăcătoare.

Generatoarele purtate pe autovehicule funcționează cu gazele arse evacuate de motoarele clasice ale acestora. Generatoarele de aerosoli purtate de om sunt dotate cu motoare pulsoreactoare, care sunt mult mai simple și mult mai ușoare decât motoarele clasice. Un generator de aerosoli cu motor pulsoreactor (figura 5.7.) are în componență: motorul pulsoreactor, care reprezintă generatorul de gaze arse, rezervor, filtru, dozator, preîncălzitor, pompă manuală de pornire. Funcționare: lichidul toxic, sub acțiunea presiunii realizate cu pompa manuală, trece prin robinet, filtru, dozator, conductă de preîncălzire și ajunge în contact cu gazele arse. Datorită temperaturii ridicate a acestora, trece în stare de vapori și împreună cu gazele arse ajunge în atmosferă, unde la contactul cu aerul rece condensează în particule foarte mici care formează o ceață ce rămâne în suspensie în aerul care le transportă pe suprafața plantelor de tratat.

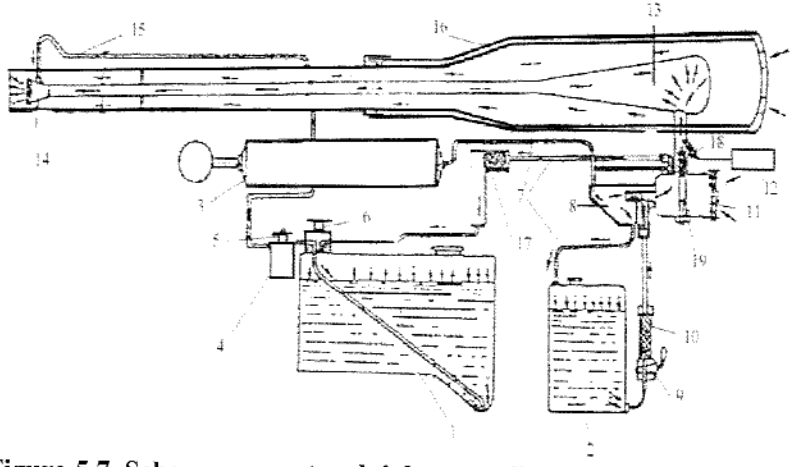


Figura 5.7. Schema generatorului de aerosoli cu motor pulsoreactor

1 – rezervor de lichid toxic, 2 – rezervor de benzină, 3 – pompă manuală de aer, 4 – filtru lichid toxic, 5 – robinet dozator, 6 – robinet, 7 – conducte de aer, 8 – cameră de aer, 9 – robinet combustibil, 10 – filtru combustibil, 11 – membrană elastică, 12 – sistem de aprindere, 13 – cameră de ardere, 14 – tub de evacuare, 15 – conductă preîncălzire, 16 – sistem de răcire, 17 – filtru de aer, 18 – bujie, 19 – supapă de reacție.

5.1.6 Părțile componente ale mașinilor și aparatelor de stropit

Aparatele și mașinile de stropit, indiferent de destinație, au majoritatea organelor și dispozitivelor comune ca: rezervoarele, agitatoarele, dispozitivele de pulverizare, filtrele, conductele, pompele, ventilatoarele, camerele de uniformizare a presiunii.

1. Rezervoarele au rolul de a înmagazina o cantitate de lichid toxic, necesară tratamentelor. De regulă, se folosesc rezervoare de formă cilindrică, cu secțiune circulară sau eliptică, sau paralelipipedică cu muchii rotunjite. La confecționarea rezervoarelor de soluție se utilizează oțelul inoxidabil, mai rar alama și masele plastice (polietilenă, rășini sintetice poliuretanice armate cu fibră de sticlă, etc.). La partea superioară rezervorul

prezintă o gură de umplere cu sită și capac, iar la partea inferioară, pentru golire și exploatare, un racord prevăzut cu un robinet de tip cu obturator, cu clapetă sau cu bilă, care permit închiderea rapidă a rezervorului în caz de avarie a instalației de stropit.

Capacitatea rezervoarelor de soluție variază de la 1 - 20 l la aparatele de stropit purtate de om, circa 100 l pentru aparatele carosate, 100 - 900 l pentru mașinile purtate pe tractoare și 900 - 4000 l pentru mașinile tractate sau autopropulsate. Valoarea reală a capacității rezervorului trebuie să fie mai mare cu 5 - 10 %, pentru a asigura o rezervă în scopul prevenirii scurgerilor de soluție sub formă de spumă.

Mașinile de stropit de fabricație curentă sunt prevăzute în interiorul rezervorului cu duze rotative de spălare cu mai multe jeturi. Alimentarea lor se face prin intermediul unui racord montat pe circuitul de refulare al pompei. Mașinile de stropit moderne, pe lângă rezervorul principal de lichid toxic, sunt prevăzute și cu un rezervor auxiliar, de capacitate mică, în care se depozitează apă curată folosită la spălarea primară a mașinii după terminarea tratamentului. După spălarea primară, soluția cu concentrație mică care rezultă, se administrează în mod suplimentar pe suprafața tratată inițial, în scopul reducerii poluării.

2. Agitatoarele (figura 5.8.) sunt montate în interiorul rezervoarelor cu rol de a menține omogenitatea suspensiei sau soluției, pe toată durata tratamentului. Ele pot fi: mecanice, hidraulice, pneumatice și hidropneumatice.

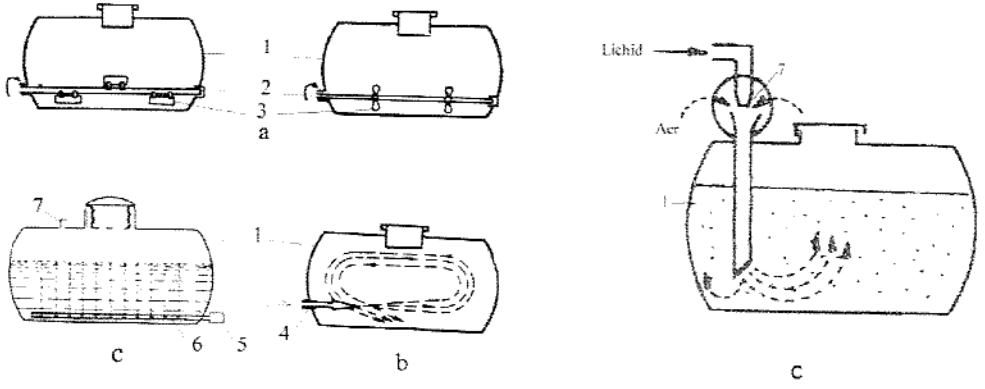


Figura 5.8. Tipuri de agitatoare

a – mecanic, b – hidraulic, c – pneumatic, d – hidropneumatic.
1 – rezervor, 2 – arbore, 3 – palete, 4 – injector, 5 – compresor, 6 – conductă cu orificii, 7 – ejector.

Agitatorul mecanic are în componență un arbore pe care sunt montate palete radiale sau înclinate, care în timpul lucrului execută o mișcare de rotație, cu turația de 30 - 150 rot/min, asigurând omogenizarea lichidului.

Agitatorul hidraulic este reprezentat printr-un circuit de retur al lichidului toxic refulat de pompă, lichidul injectat la baza rezervorului, creează curenți turbionari și asigură omogenizarea lichidului.

Agitatorul pneumatic are în componență un compresor de aer și o conductă perforată, care se montează la partea inferioară a rezervorului de lichid. În rezervor se introduce un jet de aer sub presiune, care, trecând prin lichid, îl agită și-l omogenizează. Pentru a nu se crea o suprapresiune în rezervor, acesta este prevăzut cu o supapă pentru eliminarea excesului de aer.

Agitatorul hidropneumatic are în componență un ejector hidropneumatic, a cărui conductă se termină la partea inferioară a rezervorului. Lichidul sub presiune, refulat de pompa de lichid a mașinii, pătrunde în ejector printr-o duză și antrenează cu el și aer. În

lichidul din rezervor pătrunde un amestec de lichid și aer, care asigură agitarea. În figura 5.8. sunt prezentate schemele unor tipuri de agitatoare.

3. Filtrele utilizate la mașinile și aparatele de stropit, au rolul de reținere a impurităților din lichidul toxic antrenate de pompă, care depășesc o anumită dimensiune, prevenind înfundarea duzelor și uzura prematură a pompei. Ele pot fi amplasate la intrarea lichidului în rezervor, pe circuitul de aspirație al pompei, pe circuitul de refulare între pompă și dispozitivul de dispersare, sau în interiorul dispozitivului de dispersare. Sunt realizate din plase din fire metalice sau materiale plastice rezistente la coroziune.

4. Pompele au rolul de aspirare a lichidului din rezervor și refulare a lui sub presiune spre dispozitivele de dispersare, de încărcare a rezervorului și agitare a lichidului din rezervor. Pompele utilizate la mașinile și aparatele de stropit pot fi: cu mișcare alternativă, denumite cu acțiune discontinuă și cu mișcare rotativă, denumite cu acțiune continuă.

Pompele cu acțiune discontinuă sunt de tipul: cu piston, cu membrană și cu piston-membrană.

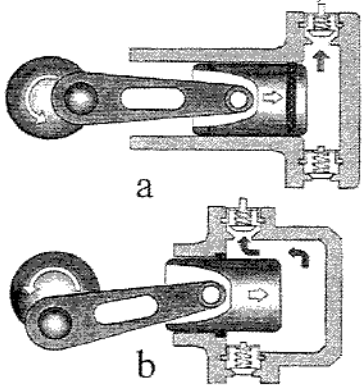


Figura 5.9. Pompe cu piston
a – pompă clasică cu piston,
b – pompă cu piston imers.

a. Pompele cu piston sunt realizate în două variante constructive: *clasice cu piston și cu piston imers* (*plunjer*) (figura 5.9.). Diferențele între cele două tipuri de pompe constau în sistemul de etanșare: pompele clasice cu piston au elementele de etanșare montate pe piston iar cele cu piston imers au elementele de etanșare montate pe cilindru. Pompele cu piston sunt utilizate la aparate de stropit purtate sau carosate și la mașini de stropit și sunt echipate cu unul sau mai multe elemente de pompare. Ele sunt montate într-o carcasă comună și pot fi dispuse în stea, în linie sau opus (boxer).

În timpul funcționării, pistonul se deplasează între punctul mort interior PMI și punctul mort exterior PME. La deplasarea pistonului de la PMI la PME, datorită depresiunii create în cilindru, supapa de evacuare se închide, iar cea de admisie se deschide și este aspirat lichidul. La deplasarea pistonului în sens invers, supapa de admisie se închide, cea de refulare se deschide și lichidul este refulat datorită presiunii create în corpul pompei. Pentru determinarea debitului, q, al pompelor cu piston, se poate folosi relația:

$$q = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot s \cdot n \cdot i \cdot \eta \ \text{[l/min]} \qquad (5.1)$$

în care d este diametrul cilindrului în [dm], s este cursa pistonului în [dm], n este turația arborelui cotit în [rot/min], i este numărul cilindrilor iar η este randamentul volumetric al pompei (0,92 - 0,98).

Pompele cu piston asigură presiuni de lucru foarte înalte de până la 80 - 100 bari și pot realiza debite de 15 - 400 l/min.

b. Pompele cu membrană au modul de lucru asemănător cu al celor cu piston, pistonul fiind înlocuit de o membrană elastică (figura 5.10.). Au avantajul că piesele metalice în mișcare nu vin în contact direct cu lichidul toxic, fiind ferite de acțiunea corozivă a acestuia. Pompele cu membrană sunt utilizate atât la aparatele purtate în spate, situație în care lucrează la presiuni de 1,5 - 4 bari, cât și la mașinile purtate sau tractate, situație în care asigură presiuni de 5 - 60 bari și debite de 20 - 400 l/min. La acționarea membranei prin intermediul mecanismelor de acționare, datorită elasticității, aceasta se

deplasează într-un sens sau în altul, creând depresiune sau presiune în camera de pompare, lichidul fiind aspirat sau refulat. Pompele cu membrană sunt realizate cu una, două sau mai multe membrane, amplasate în același corp, dispuse în stea, în linie sau opus (boxer).

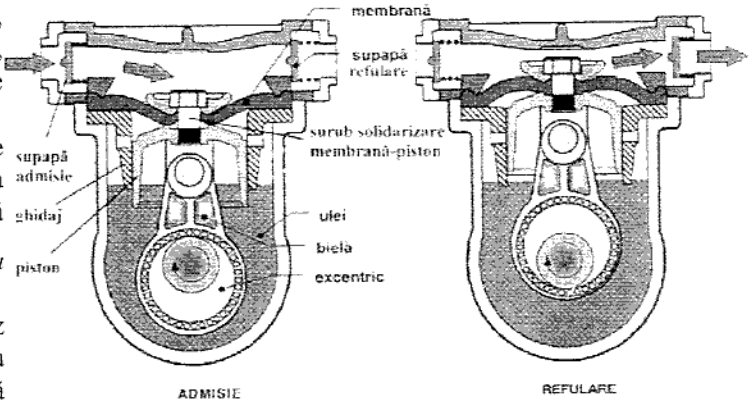


Figura 5.10. Schema de funcționare a pompei cu membrană

c. Pompele cu piston-membrană reprezintă un caz particular al pompelor cu membrană, diferența față de acestea fiind aceea că membrana nu mai este solidară cu pistonul (figura 5.11.). La acest tip de pompă, membrana are un grad ridicat de elasticitate și este montată în imediata vecinătate a pistonului.

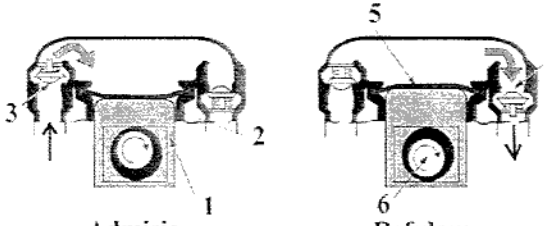


Figura 5.11. Schema de funcționare a pompei cu piston-membrană
1 – piston, 2 – ghidaj, 3 – supapă de admisie, 4 – supapă de evacuare, 5 – membrană, 6 – arbore cu excentric.

Datorită debitării neuniforme a pompelor cu piston și a celor cu membrană, acestea sunt prevăzute cu un recipient de nivelare a vârfurilor de debit, numit *cameră de uniformizare a presiunii.* Camera poate avea formă sferică sau cilindrică și este montată pe circuitul de refulare a pompei. Ea închide un volum de aer care se comprimă la refulare și se destinde la admisie, acționând asupra lichidului care a pătruns în cameră, asigurând refularea continuă. Camerele de uniformizare moderne, care echipează pompele cu debite și presiuni mari, sunt împărțite în două compartimente separate printr-o membrană elastică. Unul din compartimente este conectat la circuitul de refulare al pompei, iar în celălalt se introduce aer sub presiune. La refulare, o parte din lichid pătrunde în camera de uniformizare și comprimă aerul din compartimentul alăturat prin deformarea membranei. Când pompa se găsește în faza de admisie, lichidul aflat în cameră este evacuat prin presiunea aerului din compartimentul vecin, care apasă asupra lui. Volumul camerei de uniformizare a presiunii (V_{cp}), în cazul pompelor cu piston, este dat de relația:

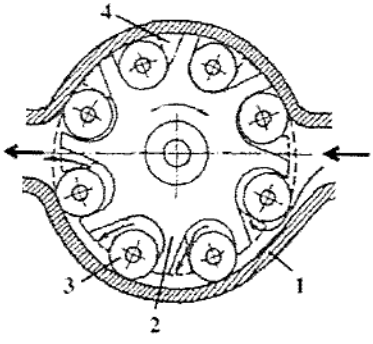
$$V_{cp} \geq 8 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot s \qquad [cm^3] \qquad (5.2)$$

în care d este diametrul pistonului în [cm] iar s este cursa pistonului în [cm].

Pentru o uniformizare mai bună a debitului și a presiunii, pompele moderne sunt prevăzute cu mai mulți elementi de pompare.

Pompele cu acțiune continuă sunt de tip: cu role, centrifuge, cu palete, cu pistoane rotative.

a. *Pompele cu role* sunt mai puțin răspândite și sunt utilizate în special la mașinile și echipamentele pentru aplicat erbicide (figura 5.12.). Pompa are în componență o carcasă cu două racorduri, un rotor cu alveole, role cilindrice. În interiorul carcasei este montat excentric rotorul, în alveolele căruia sunt amplasate liber rolele realizate din oțel inoxidabil



sau mase plastice cu miez metalic. În timpul lucrului, datorită forței centrifuge, rolele rulează pe carcasă. Datorită montării excentrice a rotorului, volumele spațiilor delimitate de role variază, asigurând aspirația și refularea lichidului toxic.

Figura 5.12. Schema pompei cu role
1 – carcasă, 2 – rotor, 3 – role, 4 – alveole.

Pompele cu role lucrează la turații mici de 500 - 1000 rot/min, ceea ce permite montarea direct pe arborele prizei de putere a tractorului. Ele pot asigura debite de până la 150 l/min. și presiuni de până la 15 bari. Se uzează relativ rapid, de aceea sunt din ce în ce mai puțin utilizate la mașinile de stropit.

b. Pompele centrifuge sunt folosite în special la mașinile de stropit cu dispersare pneumatică, care nu necesită presiuni mari de lucru. Aceste pompe funcționează la turații mari (3000 - 4000 rot/min), de aceea ele nu pot fi acționate direct de la arborele prizei de putere, ci necesită amplificatoare de turație. Pentru pornire, necesită amorsare. Durata de exploatare a acestor pompe este destul de mare, iar din punct de vedere constructiv, sunt destul de simple, comparativ cu alte tipuri.

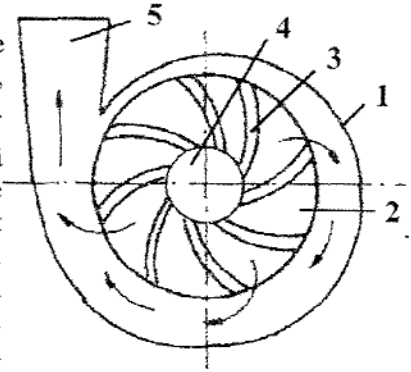


Figura 5.13. Schema pompei centrifuge
1 – carcasă, 2 – rotor, 3 – palete, 4 – racord de aspirație, 5 – racord de refulare.

Pompa centrifugă (figura 5.13.) este alcătuită dintr-o carcasă prevăzută cu două racorduri, unul de aspirație, amplasat axial și unul de refulare, amplasat pe periferia carcasei, tangențial. În interiorul carcasei este montat un rotor cu palete radiare sau curbate. În timpul lucrului, rotorul cu palete antrenează lichidul în mișcare de rotație și datorită forței centrifuge, acesta este deplasat din centru spre periferia carcasei, realizând presiune în racordul de refulare și depresiune la nivelul racordului de aspirație. Pompele utilizate la mașinile de stropit realizează debite de 50 - 200 l/min. și presiuni de până la 30 bari.

c. Pompele cu palete sunt folosite mai puțin la mașinile de stropit. Constructiv, sunt asemănătoare cu pompele cu role, numai că în locul rolelor se utilizează 4 - 6 palete realizate din materiale anticorozive, montate liber (figura 5.14.). Presiunile și debitele sunt apropiate de cele ale pompelor cu role.

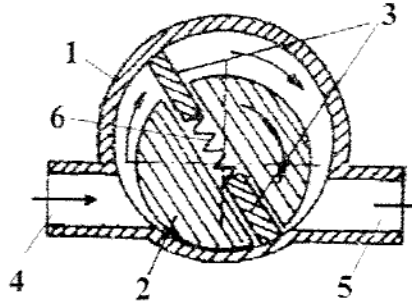


Figura 5.14. Schema pompei cu palete
1 – carcasă, 2 – rotor, 3 – palete, 4 – racord de admisie, 5 – racord de refulare, 6 – arc.

În afară de pompele descrise mai sus se mai cunosc și alte tipuri de pompe: cu roți dințate, cu pistoane rotative, cu rotor maleabil, cu furtun maleabil, etc., care însă nu prezintă importanță pentru mașinile de stropit.

5. Dispozitivele de reglare a presiunii și a debitului (regulatoarele de presiune și debit), după modul de funcționare ele pot fi *cu presiune constantă* (CPD - constant pressure distribution) sau *cu debit proporțional* cu viteza de lucru (DPS - distribution proportional to speed).

Regulatoarele de presiune sunt prevăzute cu un circuit de retur, care permite ca o parte din lichidul refulat de pompa care echipează mașina de stropit să fie deversat înapoi spre rezervor. Cantitatea de lichid deversat în rezervor este variabilă, modificând presiunea din circuitul de dispersare. La *regulatoarele cu presiune constantă,* debitul și presiunea lichidului în timpul lucrului rămân constante, indiferent de variațiile de turație ale prizei de putere a tractorului. Acest lucru se realizează prin modificarea automată a secțiunii de deversare a lichidului spre rezervor (retur). Menținerea constantă a presiunii se poate realiza pe *cale mecanică*, cu o supapă cu arc, sau *pneumatic*, cu o supapă cu pernă de aer.

a. Regulatorul de presiune mecanic (figura 5.15.) este realizat dintr-un corp cu trei racorduri și o supapă cu două talere și arc. Forța de apăsare a arcului pe supapă este reglabilă prin intermediul capacului cu filet.

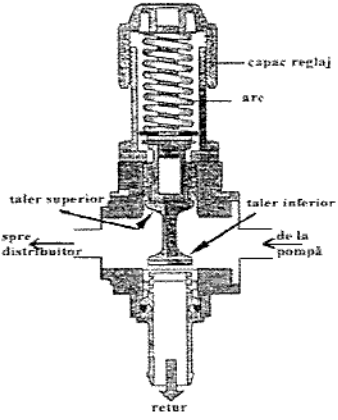


Figura 5.15. Regulator de presiune mecanic

Când presiunea în sistem crește, forța de apăsare a lichidului pe talerul superior crește și îl deplasează în sus o dată cu talerul inferior, mărind secțiunea de trecere a lichidului pe circuitul de retur, până în momentul când forțele de apăsare exercitate de arc și lichid se echilibrează, presiunea și debitul lichidului dirijat spre distribuitor scade. Când presiunea în sistem scade, forța de apăsare a lichidului pe talerul superior scade, arcul împinge supapa și reduce secțiunea de trecere a lichidului pe circuitul de retur, menținând în acest fel presiunea și debitul lichidului constante în circuitul de dispersie.

b. Regulatorul de presiune pneumatic (figura 5.16.) funcționează asemănător cu cel mecanic, rolul arcului fiind îndeplinit de o pernă de aer, situată în spatele unei membrane elastice. Membrana închide orificiile de trecere a lichidului pe circuitul de retur. În funcție de presiunea din sistem, membrana modifică secțiunea orificiilor, menținând presiunea constantă în circuitul de dispersare. Reglarea presiunii de lucru se realizează prin modificarea presiunii din camera de aer.

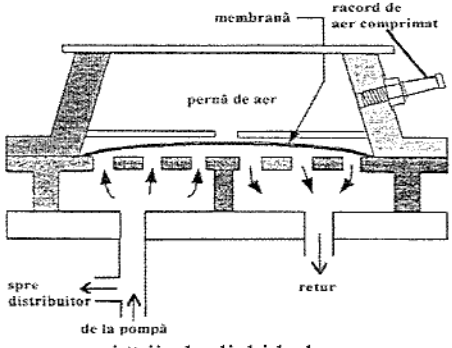


Figura 5.16. Regulator de presiune pneumatic.

c. Regulatoarele cu debit proporțional cu viteza de lucru (figura 5.17.) realizează modificarea cantității de lichid deversat spre rezervor, prin modificarea secțiunii de trecere a lichidului spre circuitul de retur. Acest lucru se realizează prin intermediul unui taler tronconic solidarizat cu un șurub de reglaj, care permite modificarea secțiunii de trecere a lichidului spre rezervor.

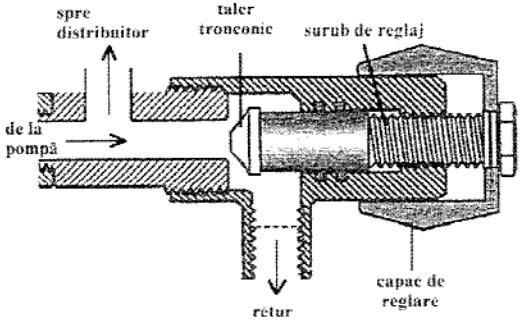


Figura 5.17. Regulator cu debit proporțional cu viteza de lucru

În cazul modificării turației motorului, se modifică și viteza de deplasare a agregatului de stropit și implicit debitul pompei. O dată cu modificarea debitului total

al pompei mașinii de stropit, se modifică proporțional debitul pe circuitul de dispersare și debitul pe circuitul de retur.

6. Supapele de siguranță au rolul de a preveni eventualele depășiri ale presiunii maxime admise și avariile care pot surveni prin depășirea valorii limită. *Supapa (ventilul) de siguranță* este amplasată de regulă, pe corpul dispozitivului de reglare a presiunii și se compune dintr-o tijă cu bilă sau taler, acționată de un arc, care obturează o altă trecere a lichidului spre rezervor (figura 5.18.). Tensionarea arcului asigură închiderea orificiului până la valoarea presiunii maxime de lucru a instalației. Când se depășește presiunea maximă, forța de apăsare a arcului este învinsă și supapa deschide orificiul de trecere a lichidului spre rezervor, fapt ce determină scăderea presiunii sub limita maximă. în unele situații, supapa de siguranță este montată în carcasa pompei pe circuitul de refulare și în caz de suprapresiune aceasta deversează o parte din lichid înapoi pe circuitul de aspirație al pompei.

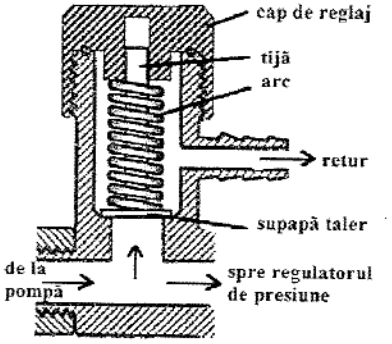


Figura 5.18. Supapă de siguranță cu taler

7. Robinetele distribuitoare permit deschiderea sau închiderea trecerii lichidului sub presiune spre tronsoanele cu dispozitive de dispersare. Numărul de robinete distribuitoare depinde de lățimea de lucru a mașinii sau de numărul de rânduri stropite la o trecere. Ele se montează în bloc, constituind o baterie de robinete distribuitoare.

La regulatoarele cu debit proporțional, scoaterea din funcțiune a unui tronson, prin închiderea unui robinet distribuitor, determină atât modificarea debitului de lichid cât și a presiunii de lucru la toate dispozitivele de pulverizare rămase în funcțiune, care preiau întreaga cantitate de lichid sub presiune. Pentru înlăturarea acestui neajuns unele baterii sunt echipate cu robinete distribuitoare prevăzute cu un dispozitiv mecanic de presiune constantă (figura 5.19.).

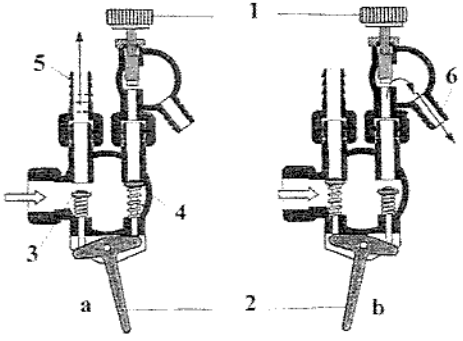


Figura 5.19. Schema robinetului distribuitor cu dispozitiv de presiune constantă
a. robinet deschis, b. robinet închis.
1 – șurub de reglare a debitului pe retur, 2 – manetă de acționare, 3, 4 – supape, 5 – racord de legătură la dispersoare, 6 – racord de retur.

Dispozitivul are în componență un robinet basculant cu două căi. La închiderea alimentării unui tronson cu dispersoare, se deschide trecerea spre circuitul de retur și lichidul este trimis în rezervor. Secțiunea trecerii se poate regla cu ajutorul unui șurub de reglaj, încât debitul de lichid care trece pin secțiune să fie identic cu cel care a trecut inițial spre tronsonul cu dispersoare. Ca urmare, atât debitul de lichid cât și presiunea de lucru pe circuitele rămase deschise, rămân constante.

8. Manometrul reprezintă instrumentul de control al presiunii de lucru, de tip clasic (analog). Pentru o citire corectă a presiunii de lucru, acesta se montează cât mai aproape de robinetele distribuitoare. Pentru amortizarea variațiilor de presiune, carcasa manometrului este umplută cu glicerină. Domeniul de presiune trebuie să fie corelat cu presiunea maximă de lucru a dispersoarelor, la care se adaugă o rezervă pentru presiuni peste valoarea de lucru. Pentru stabilirea dozei de lichid, în funcție de diametrul duzei și viteza de deplasare a

agregatului, unele mașini sunt echipate cu dozimetre mecanice. În principiu, dozimetrul analog este un manometru cu scale interschimbabile, corespunzătoare tipului de duze utilizate. Controlul vitezei se realizează de regulă, cu tahometrul tractorului, care poate fi mecanic, la tractoarele de tip mai vechi, sau electronic (digital) la tractoarele moderne și care au o precizie mult mai mare.

Mașinile de fabricație curentă sunt prevăzute cu aparate de măsură digitale: *tahometru digital* (care intră în dotarea tractorului), *manometru digital* pentru controlul presiunii de lucru și debitmetru digital pentru controlul debitului de lichid. Ele pot fi montate separat, dar pot fi comasate, rezultând dozimetre digitale, care permit determinarea simultană a tuturor parametrilor (viteză, presiune, debit, normă de lichid pe unitatea de suprafață, suprafață tratată etc.).

Aparatele de măsură electronice au în componență senzori care produc impulsuri electrice cu frecvențe direct proporționale cu valoarea parametrilor vizați (viteză, debit, presiune) și un receptor, care de fapt este un *calculator,* ce procesează datele și le afișează pe monitor sub formă de valori concrete. Pentru fiecare parametru există un senzor separat care emite impulsuri electrice. Calculatorul poate fi cuplat cu un modul de telecomandă care permite acționarea de la distanță (din cabina tractorului) a regulatorului de presiune și a robinetelor distribuitoare. Precizia datelor furnizate de calculator este deosebit de mare, erorile măsurate sunt cuprinse între limitele de ± 1%.

În afară de senzorii uzuali, necesari la orice mașină de stropit, calculatorul poate fi echipat și cu alte utilități, cum ar fi senzori cu ultrasunete, capabili să stabilească golurile din cultură sau nivelul lichidului din rezervor, programe automate care opresc stropitul când pe direcția de înaintare nu se găsesc butuci de vie, pomi, etc.

8. Ventilatoarele realizează curentul de aer necesar pentru dispersarea lichidelor toxice în picături și transportul acestora, sau numai pentru transportul picăturilor la locul tratamentului. După modul de funcționare și direcționarea jetului de aer, ventilatoarele pot fi: *axiale, centrifugale și tangențiale* (figura 5.20.).

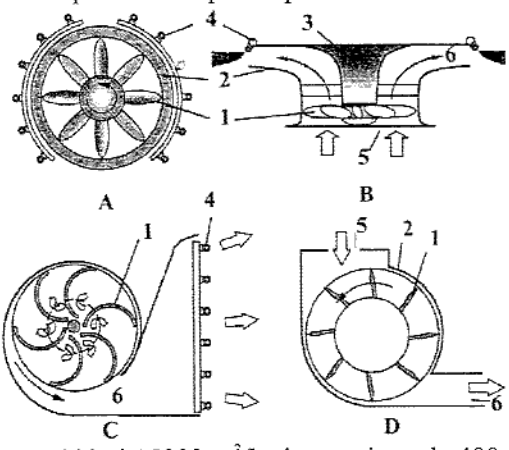


Figura 5.20. Tipuri de ventilatoare utilizate la mașinile de stropit
A și B – ventilatoare axiale,
C – ventilator centrifugal,
D – ventilator tangențial.
1 – palete, 2 – carcasă, 3 – deflector,
4 – capete de pulverizare,
5 – aspirație, 6 – refulare.

Ventilatoarele centrifugale și tangențiale realizează debite de aer cuprinse între 2000 și 15000 m^3/h și o presiune de 400 - 1000 mm coloană de apă. Ventilatoarele axiale realizează debite de aer mari, cuprinse între 1000 și 100000 m^3/h, însă la o presiune mai mică, de 100 - 150 mm coloană de apă. Toate tipurile de ventilatoare sunt mari consumatoare de energie (20 - 50 kW), de aceea, de cele mai multe ori, sunt acționate de la priza de putere a tractorului, prin intermediul arborilor cardanici. Acționarea ventilatoarelor se poate realiza și cu ajutorul motoarelor hidraulice sau în cazul ventilatoarelor cu debite mici, al motoarelor electrice.

9. Dispozitivele de dispersare (de pulverizare) sunt reprezentate prin *lănci de stropit și rampe de stropit* și au ca destinație dispersarea lichidului toxic în picături fine și dirijarea lor spre locul tratamentului, prin intermediul dispersoarelor. Eficiența tratamentului este

determinată în mare măsură de finețea picăturilor și de uniformitatea de repartizare a lor.

Tabelul 5.1.
Dependența dintre diametrul picăturilor și numărul picăturilor realizate din același volum de lichid

Diametrul mediu al picăturii (μm)	Volumul unei picături (mm^3)	Nr. de picături corespunzător volumului unei picături cu diametrul de 500 μm
500	0,0655	1
250	0,00819	8
125	0,000127	64
62,5		512
31,25		4096
15,625		32768

În tabelul 5.1. este prezentată dependența dintre diametrul picăturilor și numărul picăturilor realizate din același volum de lichid. Analizând valorile din tabel, se observă că din aceeași cantitate de lichid se poate obține o singură picătură cu diametrul de 500 μm (în cazul unei pulverizări grosiere) sau 64 de picături cu diametrul mediu de 125 μm (în cazul unei pulverizări fine). Dacă o picătură cu diametrul de 500 μm se depune fără pierderi de volum sub formă de calotă sferică, suprafața acoperită de aceasta va fi de 0,312 mm^2. Suprafața acoperită de picături cu diametrul de 125 μm, rezultate din același volum de lichid, va fi de 1,2226 mm^2. Corelația între diametrul picăturilor și gradul de acoperire realizat cu același volum de lichid este ilustrată în figura 5.21.

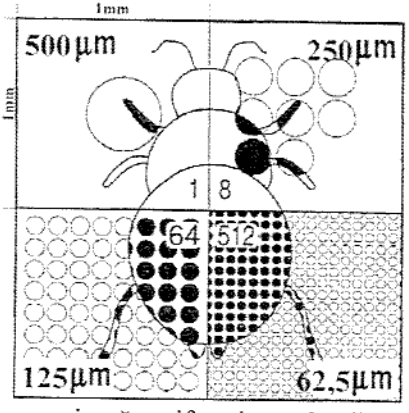


Figura 5.21. Influența mărimii picăturilor de lichid asupra gradului de acoperire al suprafeței tratate

Pornind de la aceste considerente, se poate deduce că uniformitatea de distribuție și gradul de acoperire realizat prin dispersarea fină și foarte fină sunt net superioare celor realizate prin dispersare grosieră. Trebuie însă luat în considerare și modul de deplasare în spațiu al picăturilor de lichid de diverse dimensiuni, în special la tratamentele efectuate în plantațiile pomiviticole și silvice, unde distanțele pe care se deplasează picăturile sunt mari. S-a constatat că picăturile de soluție cu diametre sub 100 μm (cele care asigură uniformitate de distribuție și grad de acoperire superior), au o viteză de deplasare proprie foarte mică, traiectoria lor fiind influențată foarte mult de curenții de aer, iar existența lor este de scurtă durată (lichidul din picături se evaporă de multe ori înainte ca acestea să ajungă pe suprafața tratată). Modificarea traiectoriei picăturilor de lichid sub acțiunea curenților de aer, numită *fenomen de derivă,* determină deplasarea acestora în alte locuri decât cele supuse tratamentului și implicit pierderi de lichid toxic, totodată determină contaminarea altor culturi, a apelor de suprafață, a solului, etc., constituind o problemă pentru protecția mediului ambiant.

Pentru a asigura protecția mediului înconjurător dar și eficacitatea tratamentului, se recurge la soluții de compromis: *efectuarea tratamentelor cu dispersoare care realizează picături cu diametre medii și grosiere, afectate mai puțin de fenomenul de derivă, combinate cu utilizarea rampelor de tip tunel și tunel cu reciclare, care reduc procentul de pierderi prin derivă, reducerea tensiunii superficiale a lichidului toxic prin adăugarea de*

aditivi, folosirea dispersoarelor hidropneumatice, care formează picături cu diametre mai mari, datorită bulelor de aer din picătură, etc.

a. Lăncile de stropit (figura 5.22.) sunt dispozitive manuale, prevăzute cu unul sau două capete de pulverizare, care echipează aparatele de stropit. Ele pot fi cu jet reglabil (lungimea jetului este variabilă), sau cu jet fix.

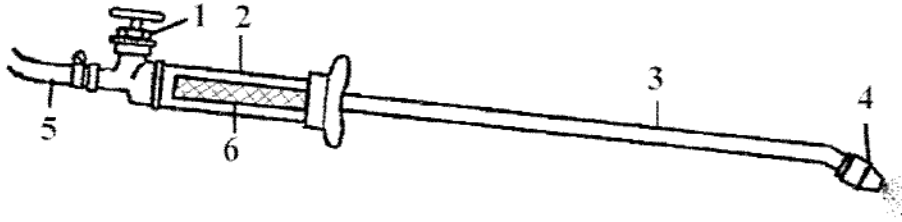


Figura 5.22. Lance de stropit cu jet fix

1 – robinet, 2 – mâner, 3 – tijă, 4 – cap de pulverizare, 5 – furtun, 6 – filtru.

b. Rampele de stropit sunt dispozitive pe care se montează dispersoarele și se construiesc într-o gamă largă, adecvate cerințelor culturii, configurației terenului și complexității mașinii. Sunt de tip cadru, de forme diferite, prevăzute cu capete de dispersare, conducte pentru transportul aerului și lichidului, dispozitive de orizontalizare, etc. Ele pot fi realizate ca rampe orizontale, pentru culturi de câmp și culturi legumicole (culturi cu talie joasă) și rampe verticale pentru plantații de viță de vie, hamei, pomicole și silvice.

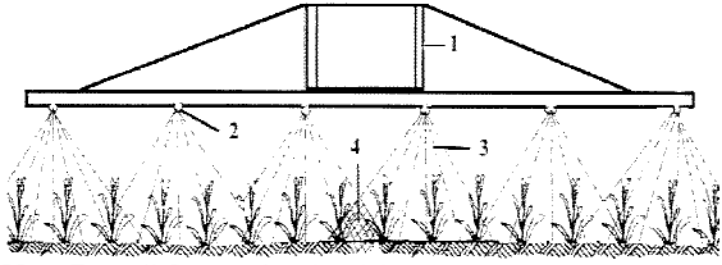


Figura 5.23. a. Rampă de stropit culturi de talie joasă cu capetele de dispersare dispuse pentru stropire totală

1 – cadru, 2 – cap de dispersare, 3 – jet de picături, 4 – zonă de suprapunere a jeturilor.

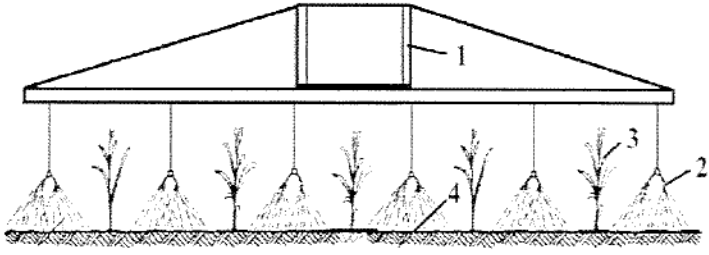


Figura 5.23. b. Rampă de stropit culturi de talie joasă cu capetele de dispersare dispuse pentru stropirea intervalelor

1 – cadru de susținere, 2 – cap de dispersare, 3 – plantă, 4 – interval.

Rampele de stropit orizontale destinate tratamentelor în culturi de câmp și legumicole cu talie joasă, sunt prevăzute cu dispersoare hidraulice, hidropneumatice sau pneumatice. *Rampele echipate cu dispersoare hidraulice* sunt folosite în special pentru combaterea chimică a buruienilor, dispersoarele fiind reglabile ca poziție, orientarea lor făcându-se în funcție de scopul urmărit (stropiri pe toată lățimea de lucru a mașinii - figura

5.23. a, stropiri pe intervale - figura 5.23. b, stropiri pe rândurile de plante cu asigurarea protecției solului - figura 5.23. c etc.).

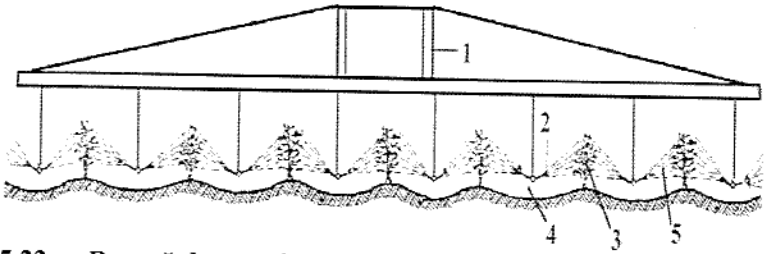


Figura 5.23. c. Rampă de stropit culturi de talie joasă cu capetele de dispersare orientate pentru stropirea plantelor

1 – cadru de susținere, 2 – cap de dispersare, 3 – plantă, 4 – interval, 5 – jet de picături.

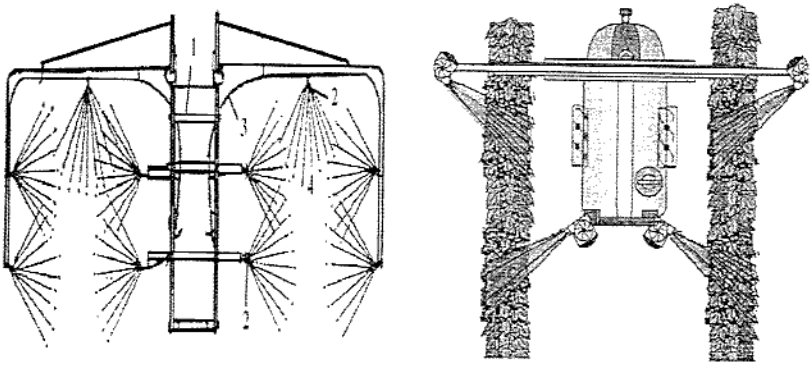
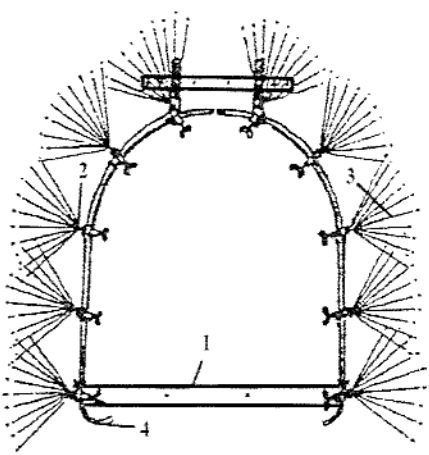


Figura 5.24. Tipuri de rampe verticale pentru stropit în plantații vitipomicole

1 – cadru, 2 – cap de dispersare, 3 – conductă de lichid, 4 – jeturi de picături.

Figura 5.25. Rampă verticală în formă de evantai pentru stropit în plantații pomicole

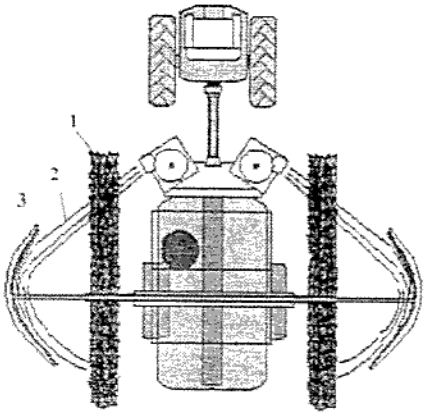
1 – cadru, 2 – cap de dispersare, 3 – jet de picături, 4 – conductă de lichid.



Rampele verticale destinate tratamentelor în plantații viti-pomicole, de hamei și silvice pot fi de *tip tunel* (figura 5.24. a și b), *în formă de evantai* (figura 5.25.), *cu panouri deflectoare* (figura 5.26.) etc.

Ele trebuie să răspundă unor cerințe deosebite: penetrarea unui volum mare de vegetație, uniformitate de acoperire a masei vegetale de tratat, evitarea contaminării culturilor apropiate, a solului, a apelor de suprafață, utilizarea unui volumul de lichid cât mai redus.

Panourile deflectoare modifică traiectoria picăturilor care penetrează masa vegetală, întorcându-le spre rândurile de plante. Se evită astfel deplasarea picăturilor de lichid în alte zone decât cele supuse tratamentului, contaminarea altor culturi, a solului, crescând totodată uniformitatea de acoperire a masei vegetale. Pentru penetrarea masei vegetale rampele verticale montate pe mașinile actuale sunt echipate cu dispersoare hidropneumatice. Uniformitatea de distribuție a soluției pe suprafața de tratat depinde de tipul de ventilator cu



care este echipată rampa de stropit.

Figura 5.26. Rampă de stropit cu panouri deflectoare

1 – rând de viță de vie,
2 – jet de picături care a penetrat rândul de viță,
3 – panou deflector.

În cazul plantațiilor intensive de pomi și viță de vie amplasate pe teren plan și conduse pe spaliere, cea mai bună uniformitate de acoperire o asigură rampele echipate cu ventilatoare tangențiale, urmate de cele echipate cu ventilatoare centrifugale. Dacă plantațiile sunt amplasate pe terase sau vița de vie este condusă sub formă de pergolă, rampele echipate cu ventilatoare centrifugale sunt de preferat, ele putând fi poziționate astfel încât să asigure o acoperire corespunzătoare a masei vegetale.

10. Dispersoarele (capetele de dispersare sau de pulverizare) sunt dispozitive care se montează pe lănci sau rampe și realizează dispersarea lichidelor toxice în picături și transportul acestora spre locul tratamentelor.

Dispersarea lichidelor în picături se realizează în două faze: **faza I** constă în aducerea lichidului sub formă de filoane subțiri sau pelicule iar **faza II** constă în frecarea peliculelor sau filoanelor de lichid cu aerul la viteze mari de deplasare care determină spargerea acestora în picături fine.

După modul de dispersie și de transport al picăturilor, dispersoarele se împart în: *hidraulice, pneumatice, hidropneumatice și mecanice.*

a. Dispersoarele hidraulice realizează dispersarea lichidului prin trecerea forțată a acestuia prin orificii calibrate (duze cu orificii calibrate). După forma jetului, dispersoarele hidraulice se clasifică în: dispersoare cu jet aplatizat (sub formă de evantai) cu secțiune lenticulară, simplu sau dublu, dispersoare cu jet aplatizat lateral (excentric), dispersoare cu jet conic.

a). *Dispersoarele cu jet aplatizat* realizează aplatizarea prin laminare (figura 5.27. a) sau prin impact cu o suprafață înclinată (figura 5.27. b). Astfel de dispersoare lucrează la presiuni mici de 1 - 4 bari, realizând picături cu dimensiunea de 300 - 1000 μm.

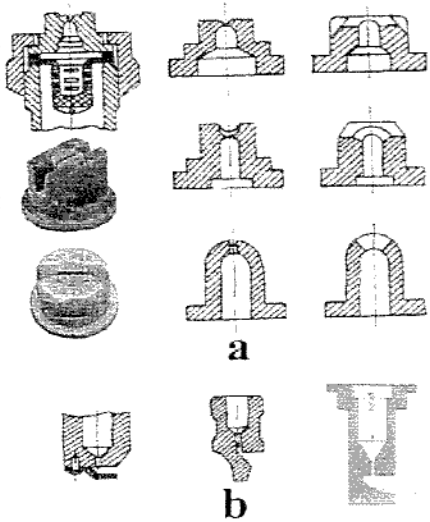


Figura 5.27. Dispersoare cu jet aplatizat
a – prin laminare, b – prin impact.

Unghiul conului la duzele cu jet aplatizat lenticular are valori de: 25^0, 65^0, 80^0 , 110^0, și 120^0. Duzele folosite în prezent la echiparea mașinilor de stropit au dimensiuni standardizate ceea ce face posibilă montarea lor la dispersoare de diverse fabricații. Ele prezintă marcaje (... 01, - ... 08) sau culori corespunzătoare unor debite standardizate (tabelul 5.2.). Dispersoarele moderne sunt prevăzute cu supape antipicurare care au rolul de a stopa accesul lichidului la duze, când presiunea scade sub presiunea de lucru.

La unele tipuri de mașini, dispersoarele sunt prevăzute cu mai multe duze rotative,

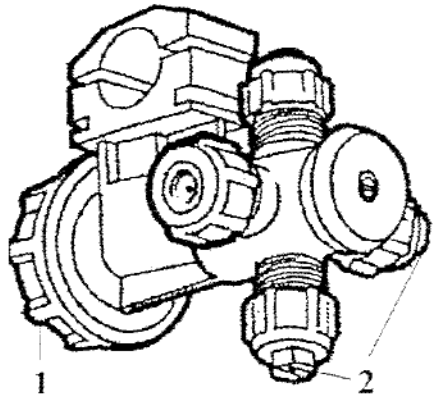
cu debite diferite (2, 3, 4 sau chiar 5) care permit trecerea rapidă de la un tip de duză la altul, putând modifica tipul de dispersie prin simpla rotire a duzelor (figura 5.28.).

Tabelul 5.2. Codificarea prin culori a duzelor cu jet aplatizat

Mărimea duzei	Debit în l/min ± 10% la P = 300 kPa (3 bari)	Culoarea (codificarea)
01	0,4	portocaliu
015	0,6	verde
02	0,8	galben
03	1,2	albastru
04	1 ,6	roșu
05	*2,0*	brun (maro)
06	2,5	cenușiu (gri)
08	3,2	alb

Figura 5.28. Dispersor rotativ echipat cu patru tipuri de duze

1 – supapă antipicurare, 2 – duze.



a2. Dispersoare cu jet conic. La acest tip de dispersoare lichidul sub presiune trece prin duză în mișcare de rotație. Jetul de lichid, înainte de a ieși prin orificiul calibrat al duzei, este supus unui proces de turbionare într-o cameră specială, denumită ***cameră de turbionare.*** Aceasta poate fi cu ***volum constant*** sau cu ***volum variabil.*** Turbionarea lichidului se poate realiza cu ***discuri cu canale înclinate, pastile cu fante tangențiale, canale tangențiale*** sau ***deflectoare elicoidale*** (figura 5.29.).

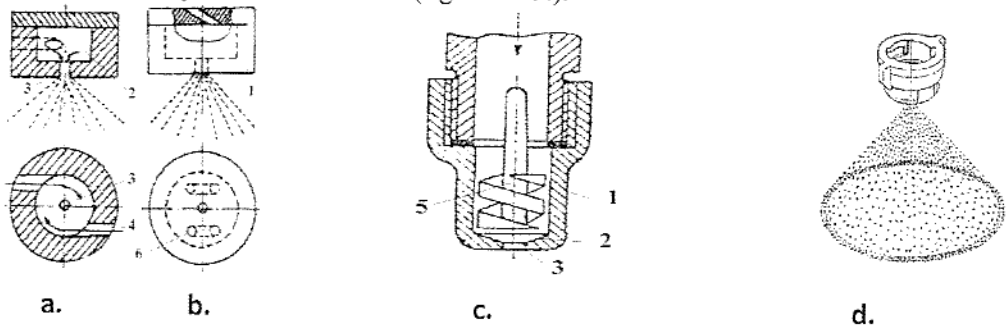


Figura 5.29. Dispersoare cu jet conic

a – cu fante tangențiale, b – cu orificii înclinate,
c – cu deflector elicoidal, d – forma jetului conic.
1 – capac, 2 – cameră de turbionare, 3 – orificiu calibrat, 4 – fante tangențiale,
5 – deflector elicoidal, 6 – orificii înclinate.

Duzele cu jet conic fix au unghiul conului cu valoarea de 40^0 sau 80^0 și depinde de presiunea de lucru a dispersorului.

b. Dispersoarele pneumatice realizează pulverizarea prin intermediul unui curent de aer. Curentul de aer produs de un ventilator, se deplasează cu viteză foarte mare (100 –

200 m/s) și lovește o peliculă de lichid toxic adusă în curent prin intermediul unor duze speciale, care lucrează la presiuni mici de 0,2 - 0,5 bari (figura 5.30.). Pelicula de lichid este spartă în particule fine, care apoi sunt purtate la locul tratamentului de curentul de aer. De regulă, forma jetului este circulară, dar sunt dispersoare pneumatice care creează și forme eliptice. În prezent importanța dispersoarelor pneumatice este redusă, solicitând volume sporite de lichid și totodată nu realizează un grad de acoperire a masei vegetale corespunzător, ele fiind înlocuite cu dispersoare combinate (hidropneumatice).

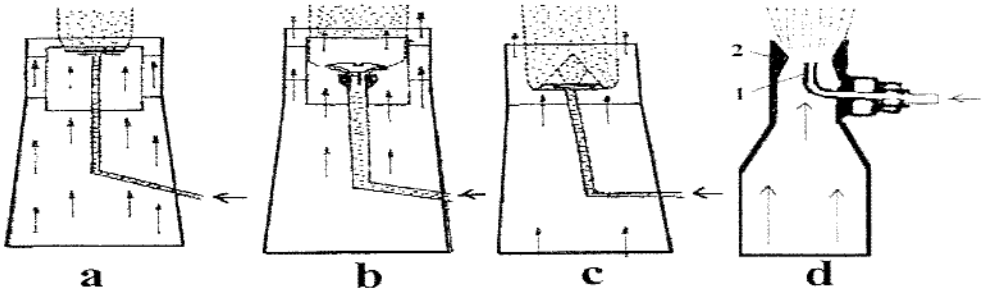


Figura 5.30. Dispersoare pneumatice

a – cu piesă de repartizare de tip disc, b – cu piesă de repartizare de tip ciupercă, c – cu piesă de repartizare cu fante oblice, d – cu piesă de repartizare de tip tub cu secțiune îngustă.

c. Dispersoarele hidropneumatice permit obținerea de picături de lichid cu diametrul cuprins între 100 și 200 μm, dispersia în acest caz încadrându-se în categoria fină (figura 5.31.). Lichidul este supus unei duble dispersări: în prima fază este trimis spre o duză cu orificiu calibrat de dimensiune mică, unde se realizează o primă dispersare hidraulică, în faza a doua picăturile obținute sunt supuse acțiunii unui curent de aer cu viteză mare de 100 - 200 m/s care realizează o nouă dispersare, mărind și mai mult finețea picăturilor.

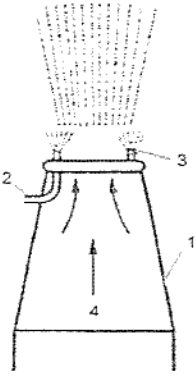


Figura 5.31. Dispersor hidropneumatic

1 – conductă conică, 2 – conductă lichid, 3 – dispersor hidraulic, 4 – curent de aer.

d. Dispersoarele cu două medii sau cu injecție constituie o variantă modernă a dispersoarelor hidropneumatice. La acest tip de dispersor, lichidul este amestecat cu aerul, prin orificiul calibrat al duzei iese o emulsie de lichid și aer. Amestecul de lichid și aer se realizează în interiorul dispersorului, picăturile de lichid rezultate conțin mici bule de aer, care măresc diametrul acestora și ca urmare sunt mai puțin afectate de fenomenul de derivă. Totodată, la contactul cu suprafața tratată, picăturile care au aspectul unor baloane de săpun în miniatură, se sparg și provoacă o dispersare suplimentară a lichidului, sporind eficiența biologică a tratamentului.

După modul de funcționare se disting două tipuri de dispersoare cu două medii: *cu injecție de aer comprimat, cu absorbție de aer.*

d_1. Dispersorul cu injecție de aer comprimat (figura 5.32.). La acest tip de dispersor aerul sub presiune (refulat de un compresor) este introdus în corpul acestuia, mărind viteza de scurgere a lichidului prin orificiul calibrat al duzei. Spectrul de picături este influențat atât de debitul de aer cât și de debitul de lichid. Creșterea debitului de lichid sau de aer este corelată cu reducerea diametrului picăturilor formate. Debitul de lichid al dispersorului este influențat și de debitul aerului (nu numai de orificiul calibrat pentru debit) și în consecință

reglarea debitului de lichid al pulverizatorului este foarte anevoioasă, de aceea se impune utilizarea debitmetrelor electronice. Datorită prețului de cost ridicat, utilizarea acestui tip de dispersor la mașinile de stropit este mai restrânsă.

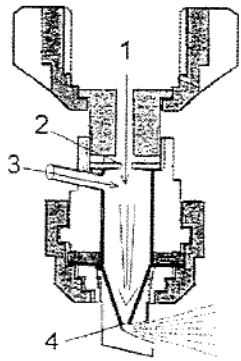


Figura 5.32. Dispersor cu injecție de aer comprimat
1 – lichid, 2 – orificiu calibrat pentru debit,
3 – aer injectat, 4 – orificiul calibrat al duzei.

d_2. Dispersorul cu absorbție de aer (figura 5.33.) La dispersoarele cu absorbție (impropriu denumite dispersoare cu injecție), aerul aspirat datorită depresiunii create la trecerea lichidului sub presiune în spatele difuzorului, este amestecat cu lichidul și încorporat sub formă de bule fine în interiorul picăturilor.

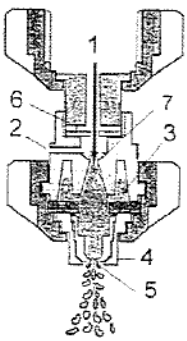


Figura 5.33. Dispersor cu absorbție de aer
1 – lichid, 2 – canal de aspirație, 3 – cameră de extensie, 4 – duză,
5 – orificiu calibrat al duzei, 6 – orificiu calibrat pentru debit, 7 – difuzor.

Debitul pulverizatorului este controlat de orificiul calibrat amplasat pe canalul de aspirație a aerului, orificiul calibrat al duzei are același rol ca și la dispersoarele hidraulice (determină finețea picăturilor și forma jetului).

Prețul de cost este mult mai mic față de dispersoarele din prima categorie, constructiv fiind realizate ca dispersoare hidraulice obișnuite la care duza este cu absorbție de aer. Ca formă, jetul este aplatizat sau conic ca și la pulverizatoarele hidraulice. Presiunea de lucru a dispersoarelor cu absorbție de aer este cuprinsă între 2 bari și 30 bari.

e. Dispersoarele mecanice realizează pulverizarea lichidului pe cale mecanică, prin vibrații sau centrifugare, cu ajutorul unor discuri rotative ondulate. Sunt mai puțin răspândite în practică, datorită costurilor mari și gradului ridicat de complexitate.

5.2. Mașini, echipamente și aparate pentru prăfuit

Aparatele și mașinile de prăfuit realizează distribuția, dispersarea și transportul particulelor fine de substanță toxică condiționată sub formă de praf (pulbere) la locul tratamentului. Spre deosebire de tratamentele prin stropire, cele prin prăfuire prezintă unele avantaje, dar și dezavantaje.

Dintre avantaje merită menționate: cantitățile distribuite pe hectar sunt mai mici decât la stropirile cu volum normal, aparatele și mașinile utilizate la prăfuit sunt mai simple, au capacitate de lucru mai mare, au siguranță mare în exploatare, distribuția și dispersarea pulberilor se realizează mai ușor, cu mijloace mai simple, consumul energetic este mai redus.

Dintre dezavantaje trebuie subliniate: aderența și fixarea substanțelor de combatere condiționate sub formă de pulbere este mai scăzută, particulele de pulbere sunt supuse fenomenului de derivă (au diametrele cuprinse între 15 și 30 m) și ca atare, de multe ori ajung să polueze culturile apropiate, solul, apele de suprafață etc., pentru înlăturarea derivei, prăfuirile se execută numai la o viteză a vântului sub 2 m/s, ceea ce implică întârzieri în efectuarea tratamentelor.

Clasificarea aparatelor și a mașinilor de prăfuit se face după aceleași criterii ca și a mașinilor și aparatelor de stropit și anume:

- *după destinație:* pentru culturi de câmp, pentru legume, pentru pomi, pentru vii etc.

- *după sursa de energie și modul de acționare:* aparate de prăfuit purtate de om, acționate manual sau de un motor propriu, aparate de prăfuit carosabile acționate manual sau de un motor propriu, mașini de prăfuit purtate sau tractate, acționate mecanic, mașini de prăfuit aeropurtate.

- *după modul de dozare a prafului:* aparate și mașini de prăfuit cu dozare mecanică, aparate și mașini de prăfuit cu dozare pneumatică.

5.2.1. Aparatele șl mașinile de prăfuit cu dozare mecanică

Sunt dispozitive care realizează dozarea mecanică a prafului toxic, iar pentru transportul particulelor toxice până la locul tratamentului se apelează la metoda pneumatică (figura 5.34.). În timpul funcționării, praful toxic este dozat în cantitatea stabilită, de dozatorul montat la baza rezervorului de pulbere. Praful doza ajunge în curentul de aer din conducta de aspirație, este aspirat de ventilator și refulat o dată cu aerul prin dispozitivul de prăfuire, spre locul de tratat. Un capăt al conductei de aspirație este situat în conducta de refulare, unde se creează presiune și unul în zona de aspirație a ventilatorului, unde se creează depresiune, prin conductă scurgându-se în permanență un curent de aer dinspre zona de presiune spre zona de depresiune.

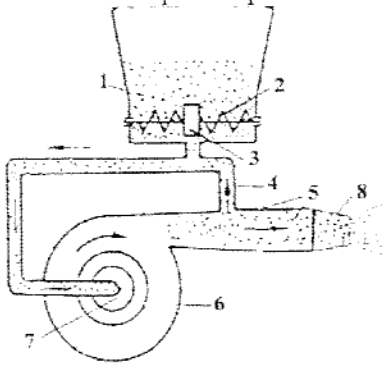


Figura 5.34. Schema unei mașini de prăfuit cu dozator mecanic

1 – rezervor, 2 – agitator, 3 – dozator, 4 – conductă de aspirație, 5 – conductă de refulare, 6 – ventilator, 7 – zonă de aspirație, 8 – dispozitiv de prăfuire.

5.2.2. Aparatele și mașinile de prăfuit cu dozare pneumatică

Asigură (figura 5.35.) agitarea, dozarea și transportul prafului toxic pe cale pneumatică. La acest tip de mașini rezervorul trebuie să fie închis etanș. În timpul funcționării, o parte din curentul de aer refulat de ventilator este introdus în rezervor prin conducta pentru agitare prevăzută cu orificii, asigurând agitarea și dozarea uniformă a prafului.

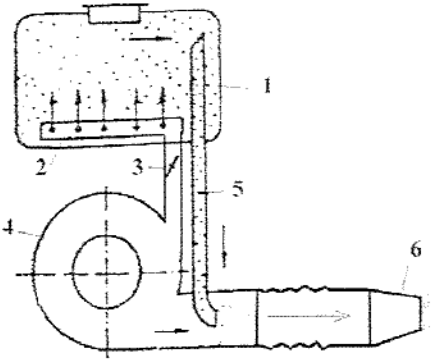


Figura 5.35. Schema de funcționare a unei mașini de prăfuit cu dozare pneumatică

1 – rezervor, 2 – conductă pentru agitare, 3 – clapetă de dozare, 4 – ventilator, 5 – conductă de evacuare, 6 – dispozitiv de pulverizare.

Particulele de praf antrenate de aerul pătruns prin orificiile agitatorului, ajung la partea superioară a rezervorului, pătrund în conducta de evacuare și ajung în curentul de aer refulat de ventilator. Curentul de aer încărcat cu particulele de praf toxic, prin intermediul dispozitivului de pulverizare, este dirijat spre locul de tratat.

Reglarea debitului de praf se realizează cu ajutorul clapetei dozatorului pneumatic care modifică secțiunea de trecere a aerului spre conducta pentru agitare.

5.2.3. Părțile componente ale mașinilor și aparatelor de prăfuit

Sunt reprezentate prin: *rezervoare de praf, agitatoare, dozatoare, ventilatoare sau*

compresoare și dispozitive de prăfuit.

a. Rezervoarele de praf sunt realizate din tablă de oțel sau mase plastice, au formă cilindrică, tronconică sau prismatică și au capacități cuprinse 10 și 20 dm^3 la aparatele purtate de om și 40 - 100 dm^3 la mașinile de prăfuit.

b. Agitatoarele au rolul de a asigura curgerea continuă a prafului toxic spre dozatoare. Ele pot fi mecanice sau pneumatice.

c. Dozatoarele au rolul de a distribui praful toxic în cantitățile reglate și de al dirija spre curentul de aer aspirat sau refulat de ventilator. Dozatoarele pot fi: mecanice sau pneumatice. Dozatoarele mecanice (figura 5.36.) pot fi de tip: cu deget, cu palete și melc, cu discuri și palete, cu taler.

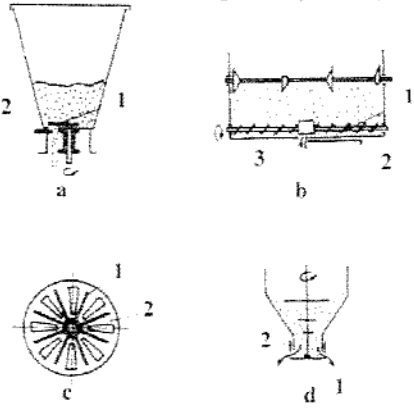


Figura 5.36. Dozatoare mecanice pentru praf
a – cu deget (1– deget, 2 – obturator), b – cu palete și melc (1 – melc, 2 – obturator, 3– palete), c – cu discuri și palete (1 – palete, 2 – discuri), d – cu taler (1 – taler, 2 – manșon de dozare).

Dozatorul cu deget (figura 5.36. a) are în componență un deget rotativ care preia cantități de praf și le distribuie într-un curent de aer debitat de ventilator, care asigură transportul pneumatic spre locul supus tratamentului. Turația arborelui dozatorului este de 250 - 350 rot/min.

Dozatorul cu palete și melc (figura 5.36. b) au în componență un arbore cu palete care acționează în dreptul unui orificiu de evacuare, reglabil ca dimensiune și un transportor de tip melc, care asigură transportul prafului spre dozator.

Dozatorul cu discuri și palete (figura 5.36. c) este mai puțin utilizat fiind mai complex.

Dozatorul cu talere (figura 5.36. d) este prevăzut cu un arbore cu taler, care în timpul lucrului se găsește în mișcare de rotație, talerul antrenează praful toxic și sub acțiunea forței centrifuge este distribuit spre zona de tratat. Debitul de praf se reglează prin modificarea turației talerului sau prin modificarea secțiunii de curgere a orificiului de evacuare.

Dozatoarele pneumatice sunt cele mai simple și folosesc pentru funcționare o parte din aerul refulat de ventilatoare. Aerul este trimis în rezervorul de pulbere al mașinii unde se realizează o agitare energică a prafului, care este preluat în amestec cu aerul și trimis dispozitivului de împrăștiere. Dozarea debitului de pulbere toxică se realizează prin modificarea secțiunii de trecere a aerului de la ventilator la rezervorul de praf. Ventilatoarele au rolul de a realiza curentul de aer necesar pentru dispersarea și transportul prafului toxic spre locurile de tratament. Sunt utilizate ventilatoare de tip centrifugal, care asigură o viteză a curentului de aer de 30 - 90 m/s.

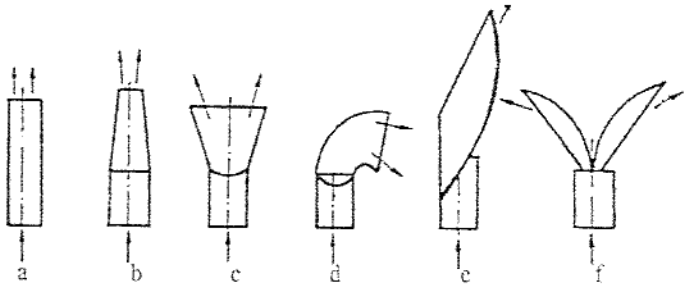


Figura 5.37. Dispozitive de prăfuire
a – cilindric, b – tronconic, c, d – în evantai, e, f – cu deflector.

d. Dispozitivele de prăfuire (figura 5.37.) au rolul de dirijare a amestecului de

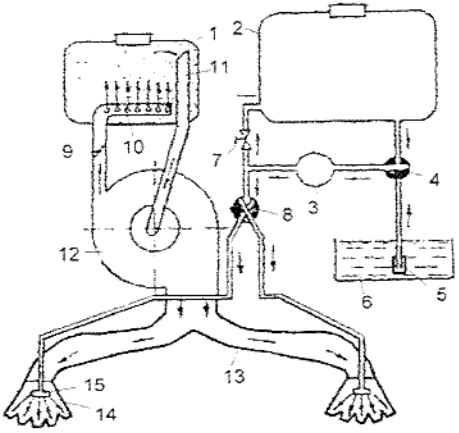
praf toxic și aer spre zonele supuse tratamentului.

5.3. Aparate și mașini combinate pentru stropit și prăfuit

Mașinile de stropit și prăfuit sunt mașini complexe care au în componență echipamente de stropit și echipamente de prăfuit. Ele pot executa tratamente prin stropire, prăfuire, prăfuire umedă sau concomitent prin stropire și prăfuire. Aparatele complexe de stropit și prăfuit purtate de om sunt acționate de un motor propriu. Aparatele și mașinile combinate pot executa tratamente pentru protecția culturilor de câmp și legumicole, a plantațiilor vitipomicole și silvice, ele fiind prevăzute cu rampe și dispersoare adecvate pentru fiecare situație. Părțile componente principale ale unei mașini complexe de stropit și prăfuit sunt prezentate în figura 5.38.

Figura 5.38. Schema de funcționare a unei mașini combinate de stropit și prăfuit

1 – rezervor de praf, 2 – rezervor de lichid,



3 – pompă, 4 – robinet cu trei căi,
5 – sorb, 6 – sursă de apă, 7 – robinet,
8 – robinet de dozare, 9 – clapetă dozare aer,
10 – agitator pneumatic,
11 – conductă evacuare praf, 12 – ventilator,
13 – rampă de dispersare, 14 – dispersor,
15 – duze lichid.

Alimentarea rezervorului cu lichid se realizează manual în cazul aparatelor și mecanic în cazul mașinilor, iar a rezervorului de praf, se realizează manual. Pentru alimentarea mecanică cu lichid mașinile folosesc pompa de lichid proprie, pentru această situație fiind prevăzute și cu o conductă flexibilă cu sorb, sau o pompă separată.

Funcționarea echipamentelor de stropit și de prăfuit este descrisă la mașinile de stropit și de prăfuit. Pentru tratamente prin stropit se pune în funcțiune numai echipamentul de stropit, pentru cele prin prăfuit se acționează echipamentul de prăfuit, iar pentru prăfuiri umede sau tratamente combinate (stropit și prăfuit) se acționează atât echipamentul de stropit cât și cel de prăfuit.

Mașinile combinate care se produc în prezent, folosesc pentru dispersarea lichidelor și transportul picăturilor principiul pneumatic sau hidropneumatic, iar pentru distribuirea și dispersia prafului toxic, principiul pneumatic.

5.4. Echipamente de stropit și prăfuit aeropurtate

Intervenția rapidă cu mijloace terestre de protecție a culturilor agricole este uneori limitată de existența unor terenuri accidentate, a unor suprafețe foarte mari cultivate, a umidității excesive a solului, a atacului masiv al bolilor sau dăunătorilor. În astfel de cazuri se apelează la mijloacele de protecție aeropurtate (avioane sau elicoptere utilitare) care vin să completeze mașinile terestre. Avioanele sau elicopterele utilitare sunt aparate de zbor de dimensiuni relativ mici, pe care sunt montate echipamente de stropit sau prăfuit clasice sau speciale.

a. *Avionul utilitar* folosit pentru protecția culturilor agricole (figura 5.39.) are ca destinație efectuarea tratamentelor prin stropire sau prăfuire în culturi de câmp, culturi de

plante tehnice și culturi de legume, cultivate pe parcele cu lungimea suficient de mare (pentru reducerea întoarcerilor), pe teren relativ plan și fără obstacole (pomi, rețele electrice, etc.). Motoarele acestor avioane dezvoltă puteri reduse, cuprinse între 150 și 450 CP, care asigură în lucru viteze de 50 - 100 km/h și o capacitate de încărcare cu produse toxice de 150 - 1500 kg. În plantațiile de viță de vie și livezi nu asigură penetrarea corespunzătoare a masei vegetale, de aceea nu sunt recomandate.

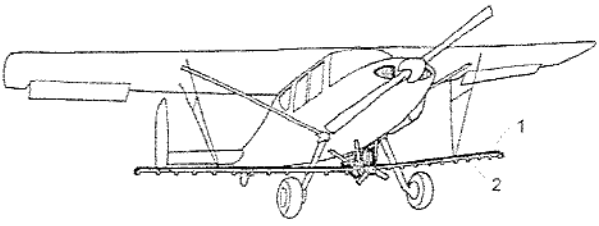


Figura 5.39. Echipament de stropit montat pe avion
1 – rampe de stropire, 2 – dispersoare.

Domeniul optim de utilizare al avioanelor utilitare este cel al stropirilor cu volum redus, când se administrează norme de 12 - 15 l/ha și ultraredus, când se administrează norme de 1 - 5 l/ha. Pentru astfel de norme se utilizează dispersoare centrifugale speciale (figura 5.40.), care realizează picături cu diametrul sub 120 μm. Dispozitivul este acționat de elicea proprie, care se învârte cu o turație proporțională cu viteza de zbor a aparatului. Lichidul, după ce a fost dozat, ajunge într-o cușcă metalică prevăzută cu sită fină sau un material special, poros, care este solidarizată cu elicea și se rotește o dată cu ea la turația de 4000 - 10000 rot/min. Lichidul, care părăsește cușca prin lateral, sub formă de filamente sau pelicule, se freacă energic cu aerul și se transformă în picături foarte fine. De regulă se montează câte două dispozitive pe aripă, asigurând o lățime de dispersie de 20 - 25 m, la o înălțime de zbor de 4 m.

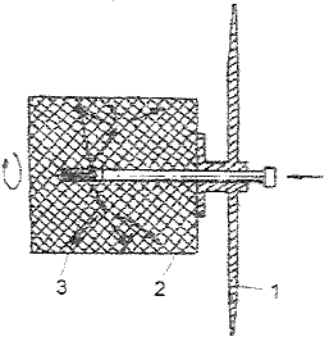


Figura 5.40. Dispersor rotativ pentru avioane utilitare
1 – elice de antrenare a dispozitivului, 2 – cușcă metalică cu sită fină, 3 – supapă cu bilă.

Aceste dispozitive au inconvenientul că mărimea picăturilor crește odată cu reducerea vitezei de zbor în timpul stropirii. Corectarea deficienței se poate realiza prin înlocuirea motoarelor eoliene, cu motoare electrice care au turația constantă, cuprinsă între 4000 - 14000 rot/min, indiferent de viteza de zbor a aparatului. Dispozitivele de prăfuit care echipează avioanele utilitare sunt cu dozare mecanică și cu priză directă de aer.

b. *Elicopterele utilitare* folosite în protecția culturilor au puteri ale motoarelor cuprinse între 250 și 500 CP și pot transporta o încărcătură de pesticide de 200 - 250 kg. Viteza maximă de zbor în lucru este de 100 km/h. Comparativ cu avioanele, elicopterele întrebuințate în protecția culturilor agricole, agricole și silvice prezintă o serie de avantaje, hotărâtoare fiind: manevrabilitatea ridicată, penetrarea foarte bună a masei vegetale de jetul de picături, datorită curenților verticali creați de aripile rotative, nu necesită terenuri special amenajate pentru decolare și aterizare, este mai puțin pretențios la condițiile de teren.

Echipamentele de stropit montate pe elicopterele utilitare sunt reprezentate prin trei tipuri, cu principii de dispersare diferite:

Echipamentul de stropit cu dispersare mecanică folosește aerul comprimat de la turbina de gaze a motorului pentru a crea o presiune în rezervorul de lichid, de unde, lichidul sub presiune ajunge la dispersoarele cu pastilă de turbionare și supapă antipicurare, care obturează orificiul de trecere a lichidului spre duză, când presiunea scade sub valoarea minimă de lucru (2 - 2,5 bari).

Echipamentul de stropit cu dispersare mecanopneumatică, la care aerul comprimat ajunge la rezervor dar și la duzele de dispersare de tip cu fante tangențiale și priză de aer, unde turbionarea lichidului este amplificată, determinând o dispersare mai fină.

Echipamentul cu dispersare pneumatică, la care dispersoarele sunt prevăzute cu un spațiu circular prin care circulă aerul și care asigură finețea picăturilor. Dacă presiunea aerului se situează sub limita presiunii minime de lucru, orificiul duzei este obturat de o supapă sferică. Creșterea presiunii aerului peste valoarea presiunii minime de lucru, determină deschiderea orificiului duzei care trimite lichidul în curentul de aer. Datorită frecării foarte intense dintre lichid și aer, se realizează dispersarea lichidului în picături fine care ajung pe suprafețele de tratat.

Echipamentele de prăfuit montate pe elicoptere sunt ca și în cazul avioanelor, cu distribuție mecanică (cu distribuitori cu degete sau palete) acționate de regulă, de un motor electric. Aerul necesar pentru preluarea prafului din rezervor, este obținut cu ajutorul unei turbine eoliene. Praful dozat ajunge în ajutajul dispozitivului de dispersare, de unde este preluat de curentul de aer creat de deplasarea aparatului.

5.5. Dispozitive, aparate și mașini pentru tratarea semințelor

Conceptul de sămânță se referă la acele părți ale plantelor folosite în scopul înființării culturilor sau înmulțirii plantelor (semințe, fructe, tuberculi, bulbi etc.). Indiferent de scopul urmărit (înmulțire sau înființarea de culturi destinate consumului), semințele utilizate trebuie să fie certificate.

Înainte de utilizare semințele sunt supuse unor tratamente și în funcție de scopul urmărit acestea pot fi fizice, chimice sau biologice.

Tratamentele mai frecvent utilizate sunt cele chimice și au ca scop protecția semințelor împotriva bolilor, dăunătorilor și a altor factori care pot afecta germinația și integritatea acestora. Cele mai răspândite tratamente chimice aplicate semințelor sunt tratamentele cu insecticide și fungicide care se pot aplica în timpul păstrării sau înaintea semănatului, în vederea distrugerii germenilor care se transmit prin semințe și pentru protecția plantelor tinere împotriva bolilor și dăunătorilor.

Aparatele și mașinile pentru tratarea chimică a semințelor trebuie să respecte o serie de cerințe: *să fie universale, să asigure un tratament rapid, distribuirea uniformă a pesticidelor în masa de semințe, să evite atacul chimic al operatorilor, să asigure o aderență foarte bună a pesticidelor la suprafața semințelor pentru evitarea pierderilor în timpul manipulării, după efectuarea tratamentului, să evite poluarea mediului, să asigure o curățire ușoară la schimbarea produselor sau în vederea depanării.*

Aderarea particulelor chimice pe suprafața semințelor este un proces complex, care implică mai mulți factori, începând cu forțele moleculare și terminând cu prinderea fizică a particulelor chimice pe semințe și este condiționată în principal de natura produsului toxic și starea suprafețelor semințelor. Insecto-fungicidele condiționate în stare lichidă aderă mult mai bine decât cele condiționate ca pulberi toxice. Pentru a mări aderența pulberilor, de multe ori se apelează la umectarea semințelor (tratament semi-umed). Din acest punct de vedere tratarea semințelor se realizează în trei moduri: pe cale uscată, pe cale umedă și pe cale semi-umedă.

a. Dispozitivele pentru tratarea semințelor sunt montate pe semănători și au ca scop tratarea semințelor direct în semănătoare. Semințele sunt tratate în momentul trecerii acestora în cutiile de alimentare ale semănătorilor. De obicei pentru alimentarea cutiilor

semănătorilor se utilizează transportoare elicoidale. În timpul lucrului se pot aplica în coșul de alimentare al transportorului pulberi sau lichide toxice, tratarea realizând-se pe parcursul deplasării semințelor spre cutia semănătorii. Anumite semănători sunt prevăzute cu agitatoare care permit ca după alimentarea cu semințe a cutiilor și adăugarea manuală a substanței toxice în cutie, masa de semințe să fie agitată câteva minute înainte de începerea semănatului.

b. Aparatele pentru tratarea semințelor sunt caracterizate prin simplitate, capacitate mică, alimentare discontinuă, lucrând în șarje, majoritatea fiind rotative. De regulă sunt acționate manual. Cele mai răspândite sunt modelele cu tobe rotative (figura 5.41.).

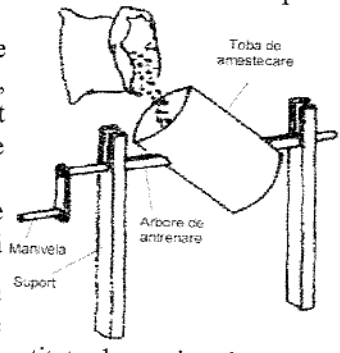
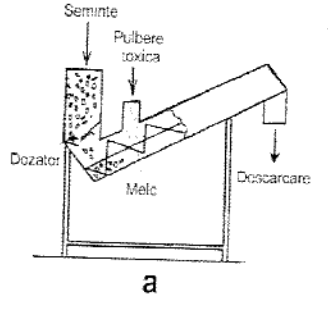


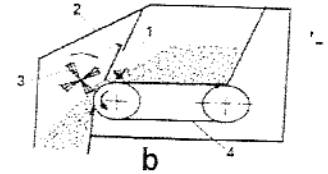
Figura 5.41. Schema aparatului de tratat semințe cu acționare manuală

Aparatul are în componență o tobă cilindrică, montată în diagonală pe un arbore antrenat manual. La unul din capete toba prezintă o gură de alimentare cu capac. Se introduce o cantitate de semințe împreună cu pulberea sau lichidul toxic, dozate corespunzător, se închide toba și se antrenează în mișcare de rotație cu ajutorul manivelei. Semințele împreună cu substanța chimică se deplasează dintr-o parte în alta, asigurându-se acoperirea acestora cu produsul toxic. După o perioadă prestabilită se oprește toba, se descarcă semințele tratate și se realimentează aparatul cu alt material de tratat. Astfel de aparate simple se folosesc cu precădere în microferme familiare.

c. Mașinile de tratat semințe sunt cu acționare continuă, acționate de motoare electrice, lucrând la staționar. O mașină de tratat semințe pe cale uscată (cu pulbere toxică) este prezentată în figura 5.42. La această mașină elementul principal de lucru îl reprezintă un transportor de tip melc.



a



b

Figura 5.42. Mașină de tratat semințe pe cale uscată
a – schema mașinii pentru tratat semințe pe cale uscată cu organe active de tip melc,
b – schema dispozitivului de dozare a pulberii toxice:
1 – agitator, 2 – obturator,
3 – perie rotativă, 4 – transportor.

Semințele dozate ajung în mod continuu în transportorul de tip melc (transportor elicoidal), la partea inferioară. Tot aici ajunge și pulberea toxică dozată în cantități prestabilite de dozatorul mecanic. Debitul se reglează prin modificarea secțiunii de trecere a prafului toxic. Semințele împreună cu pulberea sunt antrenate de melc și deplasate prin tubulatura transportorului spre gura de descărcare. Până la descărcare semințele se amestecă uniform cu pulberea, care aderă pe suprafața lor. Mașina realizează tratarea semințelor numai cu praf toxic, și anume, tratament uscat.

În figura 5.43. este prezentată o mașină de tratat semințe pe cale umedă, uscată sau semiumedă. O astfel de mașină are sistemul de dozare a semințelor îmbunătățit ceea ce permite o curgere uniformă a acestora și realizarea unei perdele de semințe cu o grosime uniformă.

Semințele din buncărul de alimentare, dozate prin intermediul unui guler reglabil ca poziție și al conului superior de dispersie, cad sub formă de perdea în camera de alimentare

prevăzută cu elemente sensibile gravimetrice. Debitul de semințe prestabilit este menținut constant de aceste elemente. Orice abatere de la debitul inițial este sesizat de elementele senzoriale care transmit informația la gulerul mobil, care-și modifică poziția menținând debitul de semințe prestabilit. Semințele dozate sunt preluate de al doilea con de dispersare care formează o perdea ce traversează jetul de picături toxice și se acoperă cu lichid. Pulberile toxice sunt dozate sub nivelul discului de dispersie, după ce semințele au fost umectate. Definitivarea amestecului se realizează în transportorul elicoidal, după care semințele tratate sunt însăcuite.

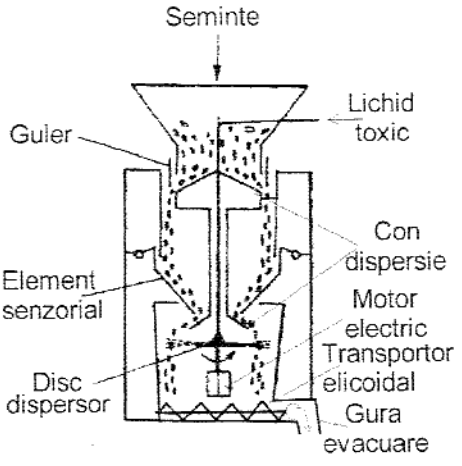


Figura 5.43. Schema mașinii de tratat semințe cu organe de lucru de tip disc rotativ pentru pulverizarea lichidelor și sistem de dozare îmbunătățit.

Alte metode de tratare a semințelor sunt :

1. **drajarea** - presupune acoperirea semințelor mici, neuniforme cu un amestec complex în care intră și substanțe chimice de tratare astfel încât să rezulte un drajeu de formă sferică sau ușor alungită. Stratul de material se depune pe sămânță neuniform, însă drajeul are o formă aproape perfectă. Costurile cu producerea drajeurilor fiind ridicate, metoda se aplică pe scară mică, la anumite tipuri de semințe: sfeclă roșie și de zahăr, morcov, salată, tomate, pătrunjel, etc. (în general semințe mici).

2. **acoperirea** - diferă de drajare prin aceea că sămânța acoperită cu o peliculă protectoare (tratată) își păstrează forma, grosimea peliculei fiind constantă, indiferent de forma seminței. Metoda se aplică la semințele de cereale.

3. **imersia** - constă în introducerea semințelor în soluții apoase care conțin insecticide, fungicide, antibiotice, etc. și la care alte metode nu dau rezultate satisfăcătoare. Metoda este mai anevoioasă, urmărindu-se cu atenție durata imersiei, după care trebuie să se asigure uscarea semințelor fără afectarea însușirilor biologice, excepție făcând cele care se seamănă preîncolțite.

5.6. Instalații pentru dezinfecția solului

Dezinfecția solului se aplică cu precădere în sere, după fiecare ciclu de producție și se realizează pe două căi: *pe cale chimică și pe cale termică.*

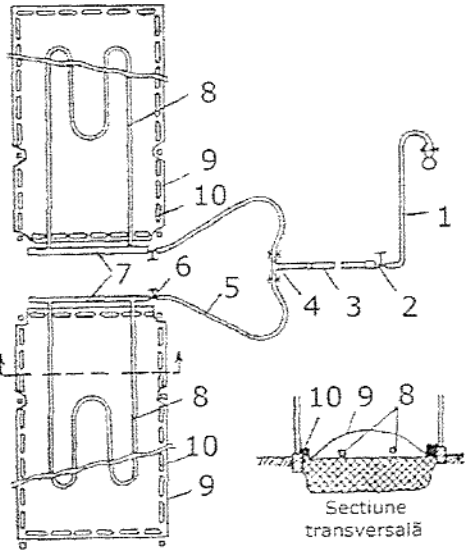


Figura 5.44. Schema instalației de dezinfecție termică a solului

1, 3 – țevi, 2, 6 – robinete, 4 – ramificație, 5 – furtun din cauciuc, 7 – conducte de distribuție a aburului, 8 – furtun din cânepă, 9 – prelată, 10 – săculețe cu nisip pentru etanșare.

Dezinfecția pe cale chimică constă în injectarea în sol a unor substanțe chimice volatile, cu ajutorul unor mașini prevăzute cu organe active

de încorporare de tip daltă.

Dezinfecția pe cale termică constă în folosirea vaporilor de apă supraîncălziți, ca agent termic care ridică temperatura solului la circa 60^0 C. Pentru aceasta, fiecare travee se acoperă cu o prelată din material plastic sub care se introduc aburii sub presiune la temperatura de 105 - 110^0C, cu ajutorul unei instalații (figura 5.44.).

La deschiderea vanei aburii trecând prin furtunurile realizate din țesătură de cânepă, ies prin țesătură și ajung în spațiul dintre prelată și sol. După 8 ore temperatura solului este de 103^0 C la suprafață, de 97^0 la adâncimea de 25 cm și de 64^0C la adâncimea de 45 cm.

5.7. Mijloace pentru protecția plantelor împotriva înghețului

Protejarea culturilor împotriva înghețului (brumelor târzii) de primăvară se poate face prin mai multe metode: *prin crearea de ceață din apă, prin aspersiune, inundarea terenului, încălzirea aerului, recircularea aerului și crearea unui ecran protector din aerosoli uscați.*

Dintre metodele amintite, încălzirea aerului și crearea de ceață sunt foarte costisitoare, iar inundarea terenului este condiționată de o serie de factori și necesită cantități mari de apă.

Combaterea înghețului prin aspersiune este o metodă mult utilizată și constă în udarea plantelor când temperatura aerului coboară sub zero grade. Instalația de aspersiune trebuie să fie prevăzută cu aspersoare cu duze pentru pulverizare fină.

Recircularea aerului are în vedere că temperatura aerului de la 10 m în sus este mai ridicată decât la suprafața solului. Amestecarea straturilor de aer se poate realiza cu ajutorul elicopterelor sau al unor ventilatoare puternice montate pe suporți înalți. Formarea unui ecran protector din aerosoli uscați împiedică răcirea solului prin radiație nocturnă. Metoda se bazează pe combinarea dioxidului de sulf cu amoniac, rezultând sulfitul acid de amoniu care are o densitate de 1,7. În figura 5.45. este prezentată schema unei mașini de produs aerosoli pornind de la sulf și hidroxid de amoniu.

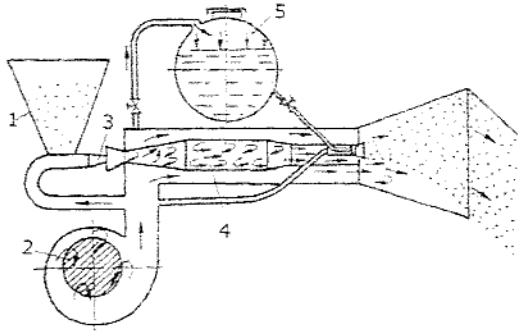


Figura 5.45. Schema de funcționare a mașinii de produs aerosoli uscați
1 – rezervor pentru sulf, 2 – ventilator, 3 – arzător, 4 – cameră de ardere, 5 – rezervor pentru hidroxid de amoniu.

Pulberea de sulf din rezervor este antrenată de un curent de aer și transportată la arzător. La ieșirea din arzător dioxidul de sulf întâlnește hidroxidul de amoniu și se formează sulfitul de amoniu, care este evacuat în curentul de aer produs de ventilator. Aerosolii rezultați se întind la suprafața solului ca o ceață albă la suprafața solului. Cu circa 250 kg sulfit de amoniu, produs într-o oră, se poate proteja o suprafață de 120 ha.

5.8. Exploatarea agregatelor de stropit și prăfuit

Pregătirea pentru lucru a acestor agregate constă în verificarea stării tehnice și executarea operațiilor de întreținere tehnică. Se insistă în special pe verificarea etanșeităților îmbinărilor, buna funcționare a supapelor de siguranță (de suprapresiune), a regulatoarelor de presiune și a robinetelor.

Reglarea debitului la mașinile de stropit se face prin variația presiunii de lucru și a diametrului duzelor. Se are în vedere norma de lichid, viteza de înaintare și lățimea de lucru a mașinii. Debitul necesar q se stabilește cu relația:

$$q = \frac{B_L \cdot V_L \cdot q}{600} \text{ [l/min]} \quad (5.3)$$

în care B_l este lățimea de lucru în [m], v_l este viteza de lucru în [km/h] iar Q este norma de lichid în [l/ha].

Verificarea debitului la capetele de pulverizare se realizează prin colectarea într-un vas a cantității de lichid debitat în decurs de un minut. Debitul unui cap de pulverizare q_i se determină cu relația:

$$q_i = q / n \text{ [l/min]} \quad (5.4)$$

în care q este debitul necesar pentru realizarea normei de lichid pe hectar în [l/min] iar n este numărul de capete de pulverizare.

Se compară valoarea debitului colectat cu valoarea debitului calculat. La nevoie se refac reglajele și se repetă verificarea debitului. În funcție de debitul de lichid q se stabilește viteza de înaintare dedusă din relația:

$$v_l = \frac{600 \cdot q}{B_l \cdot Q} \text{ [km/h]} \quad (5.5)$$

Reglarea distanței între capetele de pulverizare și suprafețele expuse tratamentului se realizează prin modificarea poziției rampelor de stropit în funcție de înălțimea culturii și scopul tratamentului. Pentru ca tratamentele să fie executat în condiții optime, trebuie să se aleagă pentru fiecare tratament, tipul corespunzător de dispozitiv de stropit sau de prăfuit.

6. Mașini și instalații pentru lucrări specifice de întreținere a culturilor horticole

6.1. Mașini pentru lucrări specifice în vii

6.1.1. Mașini pentru efectuarea tăierilor în vii

Pentru tăierile în uscat la vița de vie (care constau în formarea și conducerea butucilor), au fost realizate instalații cu foarfeci pneumatice, care au ca scop reducerea volumului de muncă, constituite din: *compresor, furtunuri și foarfeci pneumatice.*

Compresorul este purtat pe tractor și este acționat de la priza de putere. Presiunea de lucru este de 10 -12 daN/cm^2. Este prevăzut cu 4 - 8 racorduri care permit montarea a tot atâtea furtunuri pentru foarfeci pneumatice. Pentru deplasarea furtunurilor în timpul lucrului peste rândurile de viță de vie, instalația este prevăzută cu două rampe de susținere a lor.

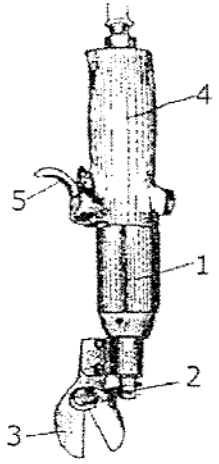


Figura 6.1. Foarfecă pneumatică
1 – cilindru pneumatic, 2 – tijă de acționare,
3 – lama fixă de tăiere, 4 – mâner, 5 – pârghie de comandă.

Foarfeca pneumatică (figura 6.1.) este alcătuită dintr-un corp prevăzut cu cilindru pneumatic, mâner, pârghie de comandă și aparat de tăiere. Aparatul de tăiere este format din două lamele de oțel, dintre care una este fixă și alta mobilă, acționată de tija pistonului cilindrului pneumatic. Pentru tăiere se prinde coarda între lamelele aparatului și se apasă pârghia de comandă a supapei care permite intrarea aerului sub presiune în cilindru, care comandă rotirea lamei mobile în sensul tăierii. După tăiere, lamela mobilă este adusă în poziția inițială de către un arc.

Sunt realizate și mașini de pretăiere a coardelor cu aparate de tăiere de tip clasic sau rotativ care execută tăierea la partea superioară și pe flancurile laterale ale butucilor, ușurând astfel operația de tăiere manuală.

Pentru tăierile în verde sunt realizate mașini pentru cârnitul lăstarilor, prevăzute cu aparate de tăiere de tip clasic, aparate de tăiere de tip rotativ cu contracuțite sau de tip rotativ cu tăiere prin inerție a lăstarilor.

6.1.2. Mașini pentru îndepărtarea coardelor de viță de vie

Îndepărtarea coardelor rezultate în urma tăierilor și rămase pe intervalele dintre rânduri se poate face în două moduri: *prin strângerea și scoaterea la capetele rândurilor, prin tocarea pe intervale.* După lucrarea pe care o execută, aceste mașini se clasifică în greble pentru adunat coarde și mașini de tocat coarde.

6.1.2.1. Greblele pentru adunat coarde sunt mașini purtate pe tractoare, destinate pentru strângerea coardelor în grămezi și scoaterea lor la capetele rândurilor. Ele au în componență mai multe secții succesive cu organe active sub formă de dinți curbați, rigizi sau elastici.

În figura 6.2. este prezentată o greblă cu trei secții. Secția din spate are poziție fixă pe cadru iar secțiile anterioare sunt prinse articulat pe cadru cu posibilitatea de a fi rabatate spre înainte. În timpul lucrului, se încarcă mai întâi secția posterioară, fixă, apoi se coboară și se încarcă secția din mijloc și la urmă secția din față. Dacă intervalele sunt lungi și sunt de strâns mai multe coarde decât o încărcătură a greblei, se începe încărcarea ei de la mijlocul intervalelor către capete. Pentru descărcare grebla este prevăzută cu un cilindru hidraulic.

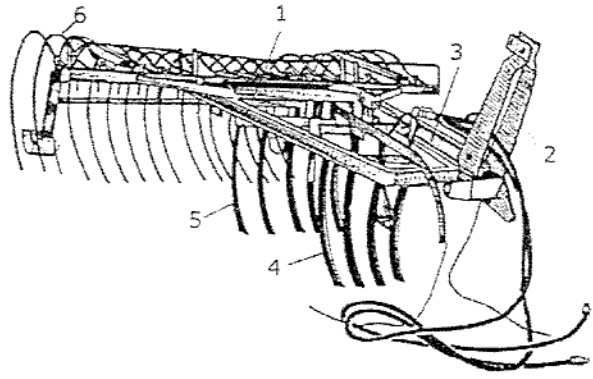


Figura 6.2. Grebla purtată pentru adunat coarde de viță-de-vie
1 – cadru, 2 – dispozitiv de prindere la tractor, 3 – cilindru de forță, 4 și 5 – secțiile anterioare, rabatabile, 6 – secția posterioară, fixă.

6.1.2.2. Mașinile pentru balotat coarde sunt purtate pe tractoare și acționate de la priza de putere. În cadrul procesului de lucru, coardele sunt adunate de pe intervale și balotate în baloturi de formă cilindrică, prin operația de roluire, după care sunt lăsate pe intervale nelegate, urmând a fi transportate ulterior la punctele de utilizare.

6.1.2.3. Mașinile pentru tocat coarde au ca destinație tocarea coardelor de viță de vie pe interval, materialul tocat urmând a fi încorporat prin lucrările ulterioare ale solului. Sunt mașini purtate pe tractoare și acționate de la priza de putere. În figura 6.3. este prezentată schema unei mașini de tocat coarde cu rotor cu cuțite dispuse în plan vertical. Mașina este compusă dintr-un cadru prevăzut cu roți de sprijin și dispozitiv de cuplare la ridicătorul hidraulic al tractorului, pe care sunt montate: un rotor cu cuțite articulate cu tăiș curbat, o carcasă de protecție prevăzută cu bare de reținere a coardelor (pe port de contracuțite) și un ridicător de coarde, reprezentat printr-o bară suport pe care sunt montați colți drepți, reglabili ca poziție. În timpul lucrului, rotorul se învârte în sens invers sensului de învârtire a roților de sprijin cu o turație de circa 1600 rot/min. Colții ridicătorului de coarde pătrund în sol până la 1 - 2 cm și adună coardele. Cuțitele trec printre colții ridicătorului și printre barele de reținere a coardelor și fragmentează coardele.

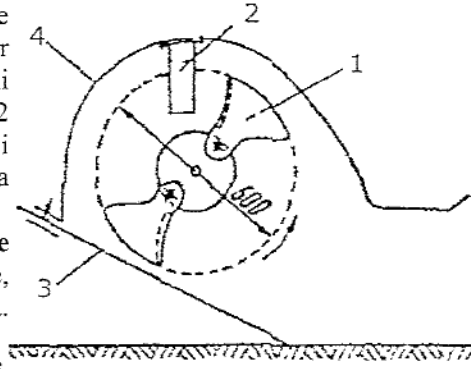


Figura 6.3. Schema unei mașini de tocat coarde
1 – rotor cu cuțite, 2 – bare de reținere, 3 – ridicător de coarde, 4 – carcasă.

6.2. Mașini pentru lucrări specifice în livezi

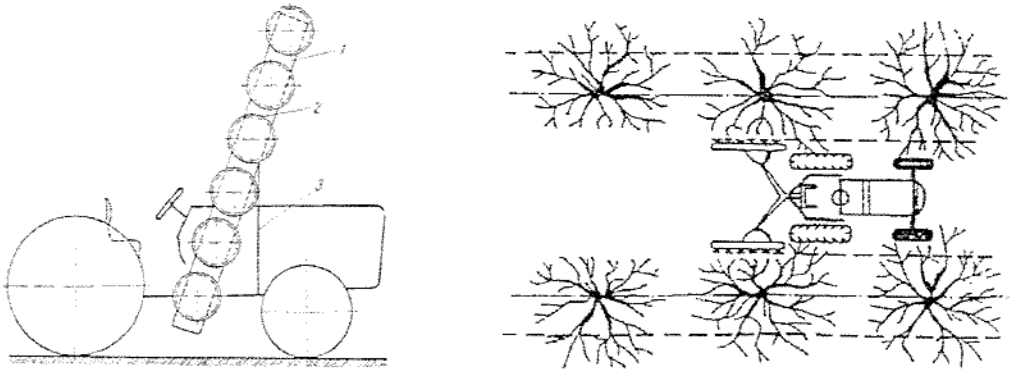
6.2.1. Mașini pentru efectuarea tăierilor în livezi

Tăierile în livezi, cu respectarea tuturor cerințelor tehnologice se execută manual. Pentru ușurarea muncii la efectuarea acestor tăieri și pentru creșterea productivității muncii s-a urmărit perfecționarea uneltelor și folosirea de utilaje prevăzute cu mici platforme (nacele) pentru persoanele care efectuează tăierile, reglabile ca poziție, utilaje folosite și la recoltarea parțial mecanizată a fructelor.

Pentru efectuarea lucrărilor de tăiere a ramurilor se folosesc instalații cu foarfeci pneumatice asemănătoare cu cele folosite la tăierile în vii. Diametrul maxim al ramurilor tăiate este de circa 40 mm, fără efort din partea muncitorului. Pentru tăieri la partea superioară a pomilor, foarfecele sunt prevăzute cu prelungitoare, situație în care se pot face tăieri până la circa 4 m înălțime.

Pentru efectuarea lucrărilor de pretăiere a ramurilor sunt realizate mașini speciale, prevăzute cu aparate de tăiere clasice sau rotative (figura 6.4.), cu care se pot face tăieri orizontale, la partea superioară a coroanei și tăieri verticale sau înclinate pe părțile laterale

ale rândurilor de pomi. Prin lucrările de pretăiere mecanizate se ușurează munca la tăierile manuale care se efectuează în continuare pentru definitivarea lucrării.



a. b.

Figura 6.4. Pretăierea ramurilor

a. Schema unei mașini de pretăiere a ramurilor la pomi, echipată cu aparat de tăiere rotativ;
b. Schema unui agregat de pretăiere a ramurilor la pomi, prevăzut cu mașină echipată cu aparat de tăiere rotativ, în timpul lucrului;
1 – aparat de tăiere de tip rotativ, 2 – cuțitele aparatului de tăiere,
3 – cadrul suport de montare a mașinii pe tractor.

6.2.2. Mașini pentru îndepărtarea ramurilor de pomi rezultate la tăiere

Îndepărtarea ramurilor tăiate cu mijloace mecanice se poate face în două moduri: adunarea ramurilor cu ajutorul greblelor și lăsarea lor pe intervale sau la capetele rândurilor, urmată de încărcarea în mijloace de transport și transportarea la locul de depozitare, tocarea ramurilor pe intervalele dintre rânduri cu mașini de tocat, urmată de încorporarea în sol a materialului tocat, prin lucrările ulterioare. Greblele și mașinile pentru tocat ramuri sunt foarte asemănătoare cu cele prezentate la vie.

6.3. Mașini pentru întreținerea parcurilor

Lucrarea de bază pentru întreținerea parcurilor, a spațiilor verzi în general, constă în cositul sau tunsul ierbii. Această lucrare se poate face în trei moduri:

- *cositul o dată sau de două ori pe săptămână cu lăsarea materialului cosit pe sol;*
- *la intervale mai mari cu lăsarea materialului cosit pe sol, în brazde urmând ca ulterior să fie adunat cu mașini corespunzătoare;*
- *cositul și adunarea materialului cosit la aceiași trecere.*

Clasificarea mașinilor (cositorilor) pentru întreținerea parcurilor se face după mai multe criterii:

a. *după felul tracțiunii:*
- mașini împinse manual;
- mașini purtate pe tractoare de mică putere;
- mașini autodeplasabile la care muncitorul se deplasează pe jos sau pe mașini;

b. *după tipul aparatului de tăiere* :
- cu aparat de tăiere prin forfecare, cu unul sau două cuțite;
- cu aparat de tăiere prin inerție (rotativ) care se rotesc în plan vertical sau orizontal;

c. *după sursa de energie folosită, cositorile pot fi:*

- cu tracțiune animală;
- cu tracțiune mecanică;
- autopropulsate;

d. *după modul de acționare se clasifică în:*
- mașini deplasate manual, acționate de la roți;
- mașini acționate de motor electric;
- mașini acționate de motor termic
- mașini acționate de la priza de putere a tractorului.

Părțile componente principale ale cositorilor sunt reprezentate printr-un cadru, pe care se montează unul sau mai multe aparate de tăiere, mecanisme de acționare, reglare și de trecere a mașinii în poziție de lucru sau de transport. Aparatul de tăiere constituie principala parte componentă a cositorilor. El execută tăierea plantelor și lăsarea în brazdă continuă cu lățimea mai mică decât porțiunea tăiată.

Din punct de vedere al modului de tăiere, aparatul de tăiere poate realiza tăierea prin forfecare sau prin inerție. Aparatul de tăiere prin forfecare de tip clasic, constructiv poate fi realizat cu un *singur cuțit cu degete), sau cu două cuțite (dublu cuțit*).

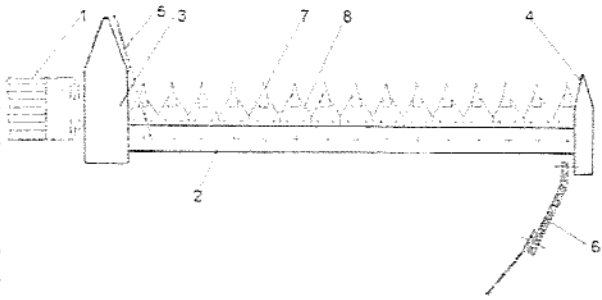


Figura 6.5. Aparat de tăiere prin forfecare de tip clasic cu degete
1 – suport, 2 – bara portdegete, 3, 4 – limitatoare (despărțitoare) de lan, 5, 6 – scuturi de îngustare a brazdei, 7 – deget, 8 – segment.

a. ***Aparatul de tăiere cu degete*** (figura 6.5.) este format dintr-o bară cu degete care constituie *partea fixă* - contracuțitul și o *parte mobilă* - cuțitul care în timpul lucrului execută o mișcare rectilinie alternativă. Tăierea se realizează între organele fixe ale contracuțitului și cuțitul mobil, prin forfecare, de unde și numele.

Contracuțitul (partea fixă) aparatului de tăiere este format dintr-o bară suport de oțel (bara port-degete), prinsă articulat la cadru și prevăzută cu o patină la partea interioară, iar la cea exterioară este prevăzută cu un separator de brazdă. Pe bara port-degete sunt montate degetele cu ajutorul unor șuruburi. Fiecare deget este prevăzut cu o placă de oțel trapezoidală, placă contratăietoare. Tot pe bara port-degete se găsesc fixate plăcile de ghidare pentru cuțit care asigură funcționarea normală a acestuia.

Cuțitul este alcătuit dintr-o bară port-segmenți și segmenți (lame). Bara port-segmenți este o bară de oțel cu secțiune dreptunghiulară, pe care sunt montați segmenții de cuțit prin nituire. Segmenții sunt plăci de oțel de formă trapezoidală, cu muchiile laterale ascuțite, drepte sau zimțate. La unul din capete se află un suport prin intermediul căruia primește mișcarea rectilinie alternativă.

Tăierea optimă se realizează dacă viteza medie a cuțitului V_m este mai mare de 1,6 m/s.

Parametrii constructivi ai aparatului de tăiere sunt: pasul degetelor „t_0", pasul cuțitului „t", adică distanța dintre două lamele alăturate și cursa cuțitului „s". În funcție de acești parametrii, care sunt standardizați pe plan mondial, ele se pot clasifica în:
- aparate de tăiere normală (figura 6.6.), caracterizat prin relația: $s = t = t_0 = 76{,}2$ mm;
- aparate de tăiere joasă (figura 6.7.), caracterizat prin relația: $s = t = 2t_0 = 76{,}2$ mm;
- aparate de tăiere mijlocie, caracterizat prin relația: $s = a \cdot t_0$, unde $1 < a < 2$.

Pentru o tăiere corespunzătoare, axa degetelor trebuie să coincidă cu cea a

segmenților. Aducerea cuțitului în poziție corespunzătoare se numește centrarea cuțitului. Pentru o deplasare ușoară a cuțitului și o tăiere corespunzătoare, jocul dintre cuțit și contracuțit trebuie să nu fie mai mare de 0,5 mm.

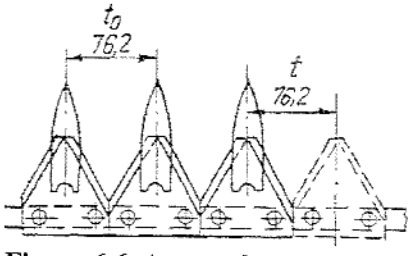


Figura 6.6. Aparat de tăiere normală

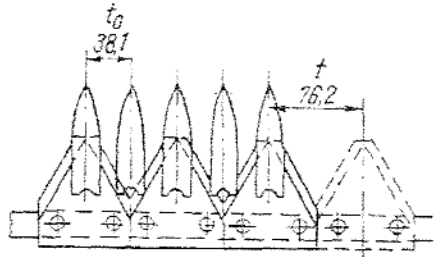
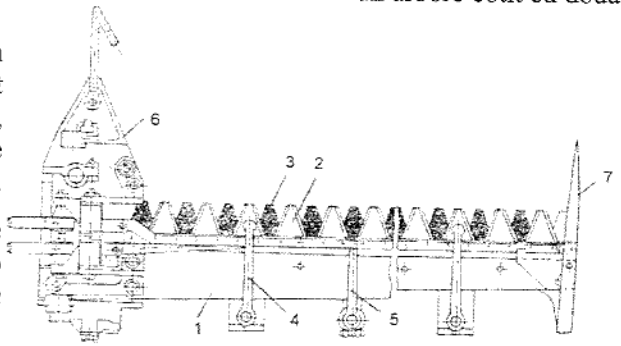


Figura 6.7. Aparat de tăiere joasă

Aparatul de tăiere cu dublu cuțit (figura 6.8.) este format din două cuțite suprapuse care au o mișcare rectilinie alternativă și lucrează în contratimp, eliminând vibrațiile, asigurând un echilibru dinamic, iar înfundarea fiind imposibilă. La acest aparat contracuțitul (bara portdegete cu degete și contraplăci tăietoare) este eliminat. Este superior aparatului de tăiere clasic cu cuțit și contracuțit.

Acționarea aparatului de tăiere cu un singur cuțit cu mișcare rectilinie alternativă se realizează printr-un mecanism bielă-manivelă sau cu șaibă oscilantă. Acționarea aparatului de tăiere cu dublu cuțit cu mișcare rectilinie alternativă se face de la un arbore cotit cu două fusuri manetoane decalate la 180^0.

Figura 6.8. Aparat de tăiere prin forfecare cu dublu cuțit
1 – bară suport, 2 – cuțit superior, 3 – cuțit inferior, 4, 5 – brațe de ghidare, 6,7 – patine.



O altă categorie de mașini de cosit de dată relativ recentă o constituie *cositorile dotate cu aparate de tăiere rotative.*

Aparatul de tăiere rotativ se compune dintr-o parte fixă și o parte mobilă. Partea fixă constituie caseta de acționare și cuprinde elemente de legătură, acționare și susținere a organelor de lucru. Partea mobilă este constituită din două până la șase organe de lucru care lucrează în paralel. Fiecare organ de lucru este prevăzut cu două până la patru lamele cuțit, dispuse orizontal sau înclinat. Din punct de vedere constructiv, organele de lucru pot fi *de tip tambur sau de tip disc.*

Organul de tip tambur (figura 6.9.) are în componență un corp cilindric 2 și unul tronconic 4. Cele două corpuri sunt solidarizate cu un arbore vertical 3. Corpul cilindric susține plantele tăiate în procesul de lucru și totodată le antrenează cu ajutorul paletelor radiale 6. Corpul tronconic este prevăzut la partea inferioară, pe periferie, cu lamele cuțit 8, montate articulat. Fiecare tambur este prevăzut cu un scut de protecție 7, cu rol de protecție și de reglare a înălțimii de tăiere. Deasupra casetei , solidarizate cu arborii roților dințate, sunt montate discuri port lamele cuțit prevăzute la periferie cu lamele cuțit, prinse articulat, constituind partea mobilă. Prinderea articulată a lamelelor cuțit permite evitarea deteriorării transmisiei când acestea lovesc obstacole rezistente care se opun tăierii. Datorită forței centrifuge lamelele cuțit sunt orientate pe direcția radială.

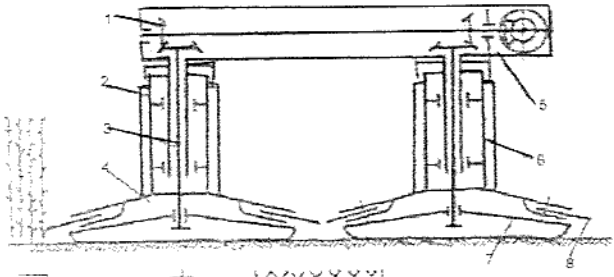


Figura 6.9. Schema aparatului de tăiere cu tamburi

1 – transmisie, 2 – corp cilindric, 3 – arbore, 4 – corp tronconic, 5 – casetă, 6 – palete radiale, 7 – scut protector, 8 – lamele cuțit.

Aparatul de tăiere cu discuri (figura 6.10.) este constituit dintr-o casetă de acționare, care constituie partea fixă, în care sunt montate angrenaje cu roți dințate cilindrice.

Aparatul de tăiere rotativ execută tăierea inerțială a plantelor și permite funcționarea în condiții grele de lucru, fără să se înfunde. Viteza periferică a organelor de lucru rotative este de 60 - 70 m/s. Viteza de deplasare în lucru este superioară cositorilor prevăzute cu aparate cu tăiere prin forfecare. Practic, viteza de deplasare în lucru este limitată de condițiile de deplasare în siguranță a agregatului pe teren. Lamelele cuțit, de regulă, se pot inversa când se uzează, se pot schimba rapid și se reascut ușor. Este superior aparatului cu tăiere prin forfecare.

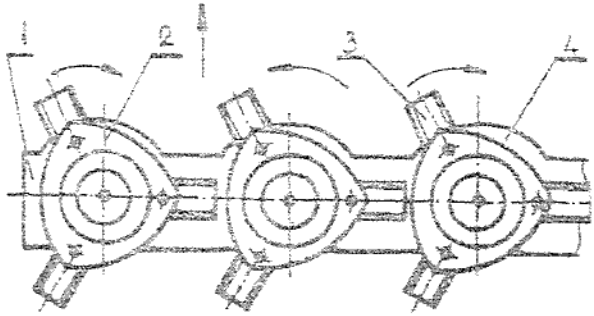


Figura 6.10. Schema aparatului de tăiere cu discuri

1 – casetă de acționare, 2 – disc port lamele, 3 – lamele cuțit.

7. Mașini pentru recoltarea culturilor agricole și horticole

7.1. Mașini de recoltat plante furajere

7.1.1. Cositori și vindrovere

Cositorile sunt folosite pentru cosirea plantelor furajere și lăsarea acestora în brazde continue. Clasificarea cositorilor se poate face atât după tipul aparatului de tăiere, cât și după modul de cuplare la sursa de energie.

După tipul aparatului de tăiere cositorile se pot clasifica în:

- cositori cu aparate de tăiere cu mișcare rectilinie alternativă a cuțitului (cu un cuțit sau cu două cuțite);
- cositori cu aparate de tăiere rotative.

Cositorile pot fi tractate, purtate sau autopropulsate. Cele mai folosite sunt cositorile purtate, în spatele sau în partea laterală din dreapta a tractorului, prevăzute cu aparate de tăiere cu un cuțit cu mișcare rectilinie alternativă. Cositoarea purtată este formată dintr-un cadru pe care se montează aparatul de tăiere și mecanismele de acționare, ridicare și reglare. Cadrul cositorii se montează pe șasiul tractorului. Aparatul de tăiere este montat articulat de cadrul cositorii.

Vindroverele sunt folosite pentru cosirea plantelor furajere și dispunerea acestora sub forma unor brazde de grosime mare. Concomitent cu operația de cosire, majoritatea vindroverelor efectuează și strivirea plantelor. Vindroverele de cosit plante furajere pot fi: tractate, purtate sau autopropulsate.

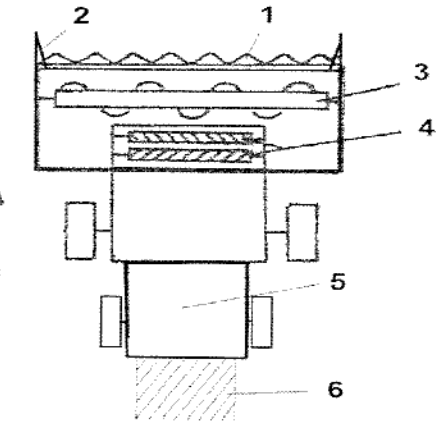


Figura 7.1. Schema unui vindrover autopropulsat

1 – aparat de tăiere, 2 – despărțitor de lan, 3 – transportor elicoidal, 4 – valțuri de strivire, 5 – motor termic, 6 – brazdă de furaj.

Un vindrover autopropulsat are în componență: aparat de tăiere, rabator, transportoare elicoidale, dispozitiv de strivire a plantelor, motor termic, transmisie, sistem de rulare, instalație de frânare, instalație electrică, instalație hidraulică.

Vindroverele se folosesc la recoltarea plantelor furajere și la recoltarea în două faze a leguminoaselor pentru boabe, a culturilor cu coacere neuniformă sau grad mare de îmburuienate. După trecerea vindroverului, plantele cosite de pe lățimea B a hederului sunt dispuse într-o brazdă de furaj cu lățimea b.

Mecanismele de acționare a cuțitelor aparatelor de tăiere pot fi cu bielă-manivelă sau cu șaibă oscilantă. Aceste mecanisme transformă mișcarea de rotație a arborelui de acționare în mișcare de translație alternativă a cuțitului.

La cositori, reglarea înălțimii de tăiere se face prin modificarea poziției patinelor și prin înclinarea aparatului de tăiere. La vindrovere înălțimea de tăiere poate fi reglată prin modificarea poziției platformei față de cadru cu ajutorul mecanismului acționat cu cilindru hidraulic. Înălțimea minimă de tăiere se reglează cu ajutorul patinelor.

La aparatele de tăiere jocul dintre lamele de tăiere și plăcile contratăietoare trebuie să fie de 0,3 - 0,5 mm, fiind reglat prin modificarea poziției plăcilor de ghidare.

7.1.2. Combine de recoltat plante furajere

Combinele de recoltat plante furajere sunt folosite pentru recoltarea direct din lan a plantelor furajere, când efectuează tăierea și tocarea plantelor, precum și pentru ridicarea plantelor din brazde și tocarea acestora. Masa tocată rezultată este transportată și încărcată în remorci ce sunt cuplate în spatele combinelor sau se deplasează lateral împreună cu acestea.

Întrucât inițial, aceste combine erau folosite în special la recoltarea plantelor furajere destinate însilozării, ele au căpătat denumirea de combine de siloz.

Combinele de recoltat plante furajere pot fi universale sau speciale. În prezent se utilizează, în special combinele universale, care sunt tractate sau autopropulsate.

Combinele universale sunt folosite pentru recoltarea diferitelor plante furajere (lucernă, trifoi, ierburi, porumb siloz etc.). Ele pot fi folosite atât pentru recoltarea direct din lan, cât și pentru ridicat plante din brazdele lăsate de vindrovere sau formate de greble. Combinele speciale sunt destinate numai pentru recoltarea anumitor plante (de exemplu, combine de recoltat porumb siloz).

Combinele universale de recoltat plante furajere se prevăd frecvent cu diferite echipamente care se montează pe mașina de bază, în funcție de tipul plantelor care se recoltează. Aceste echipamente sunt: de recoltat plante ierboase direct din lan; de adunat și ridicat plante din brazde și de recoltat porumb siloz.

Combinele de recoltat plante furajere pot fi prevăzute cu aparate de tăiere cu mișcare rectilinie alternativă a cuțitului sau cu aparate de tăiere rotative. În funcție de tipul aparatului de tăiere folosit, schemele funcționale și componența combinelor sunt diferite.

În figura 7.2. se prezintă schema funcțională a unei combine de recoltat plante furajere, prevăzută cu aparat de tăiere cu mișcare rectilinie alternativă a cuțitului.

Combina este formată dintr-un cadru, susținut pe patru roți (două motoare și două de direcție), pe care sunt montate: platforma de tăiere cu aparatul de tăiere 1, rabatorul 2, și melcul transportor 3, valțurile de presare 4, valțurile de alimentare 5, aparatul de tocare format din tamburul 6 și partea contra tăietoare 7 și ventilatorul aruncător 8. Fragmentele de plante tocate sunt aruncate prin tubul 9.

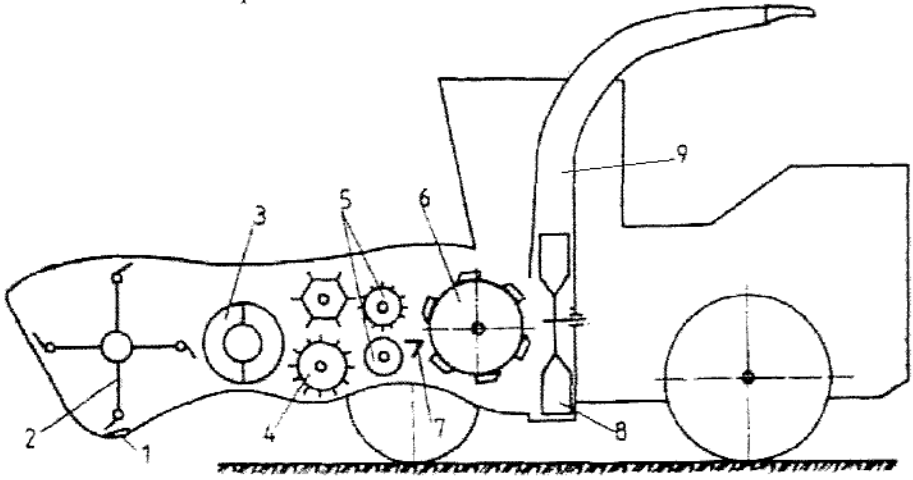


Figura 7.2. Schema combinei de recoltat plante furajere

1 – aparatul de tăiere, 2 – rabatorul, 3 – melcul transportor, 4 – valțurile de presare, 5 – valțurile de alimentare, 6 – tambur tocare, 7 – contratăietor, 8 – ventilatorul aruncător.

La combinele prevăzute cu aparate de tăiere rotative, aceste aparate efectuează concomitent tăierea plantelor, tocarea acestora și aruncarea fragmentelor rezultate.

Prin deplasarea mașinii, plantele ierboase tăiate de aparatul de tăiere 1 sunt preluate de degetele elastice ale rabatorului 2 și transmise la melcul transportor 3. Melcul transportor realizează îngustarea stratului de material și transmite plantele tăiate la valțurile de presare 4, care le transportă spre aparatul de tocare. Introducerea plantelor în aparat se face de valțurile de alimentare 5. Valțurile de alimentare efectuează o presare a materialului și sub această formă îl introduc în zona de acțiune a cuțitelor tamburului 6. Cuțitele tamburului efectuează tocarea plantelor în dreptul părții contra tăietoare 7. Tocătura rezultată este transmisă la ventilatorul aruncător 8, fiind evacuată din mașină prin tubul 9. Tocătura este colectată într-o remorcă care se cuplează în spatele combinei.

O combină de siloz universală destinată pentru recoltarea direct din lan a plantelor ierboase și a porumbului siloz este prezentată în figura 7.3. Este o combină tractată, destinată a lucra în agregat cu tractoarele de putere medie.

Combina este formată din mașina de bază și două echipamente: de recoltat plante ierboase și de recoltat porumb siloz. Mașina de bază este formată dintr-un cadru 1, susținut de două roți 2 cu pneuri, pe care sunt montate: conducta 3 pentru transportul materialului tocat, transmisia de acționare și triunghiul de tracțiune 4.

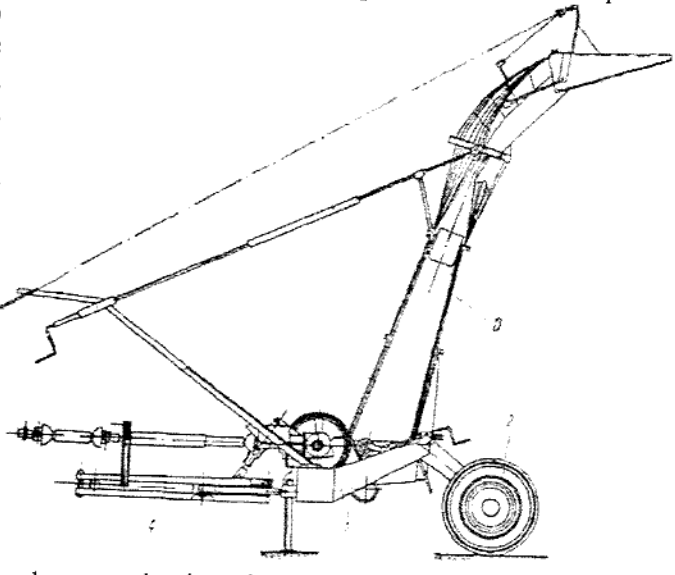


Figura 7.3. Combina de siloz universală (mașina de bază)
1 – cadru, 2 – roți cu pneuri, 3 – conducta pentru transportul materialului tocat, 4 – transmisia de acționare și triunghiul de tracțiune.

Înainte de începerea lucrului se verifică starea tehnică a mașinilor, prezența apărătorilor de protecție și cuplarea mașinilor la tractor, în timpul lucrului se vor respecta următoarele reguli:

- la pornirea agregatului se vor avertiza persoanele din preajma acestuia; la pornirea motorului tractorului, priza de putere a acestuia trebuie să fie decuplată, iar tractorul scos din viteză;
- se interzice efectuarea reglajelor, desfundarea organelor de lucru și ungerea mașinilor în timpul lucrului; aceste operații se vor face numai la staționar cu motorul oprit;
- în timpul funcționării mașinilor este interzis a urca sau coborî de pe mașină;
- proba funcționării aparatelor de legat ale preselor se va face cu multă precauție numai prin rotirea manuală a volantului;
- în timpul transportului mașinilor, priza de putere va fi decuplată.

7.2. Mașini pentru recoltarea cerealelor păioase

Recoltarea mecanizată a semințelor este o activitate complexă, dificilă și diversificată în funcție de specie și de operațiile necesare pentru separarea semințelor

respective.

Ținând cont de aceste considerente se deosebesc trei cazuri distincte:

- când semințele sunt dispuse în inflorescențe sau păstăi cu coacere uniformă (mazăre, fasole, ridichi etc.), recoltarea se face prin tăierea și treierarea plantelor după metoda divizată sau integrală;
- când semințele sunt dispuse în inflorescențe sau păstăi cu coacere eșalonată (ceapă, praz, pătrunjel, păstârnac, bame etc.), recoltarea se face manual, iar după uscare se face treieratul la staționar;
- când semințele sunt încorporate în masa fructului (castraveți, pepeni, dovleci, dovlecei, tomate, vinete, ardei etc.), recoltarea fructelor se face manual sau mecanizat, iar extragerea semințelor din fructe presupune zdrobirea lor și separarea semințelor de pulpă și coji cu ajutorul sitelor de diferite forme și al apei.

Recoltarea cu mijloace mecanice se poate face în două moduri: *prin metoda directă sau integrală și prin metoda divizată.*

Metoda de recoltare directă se realizează cu combinele, care execută concomitent toate operațiile din cadrul procesului de recoltare.

Metoda de recoltare divizată cuprinde două faze, *prima fază* constă în tăierea manuală a inflorescențelor sau seceratul mecanic al plantelor semincere în stadiul de coacere în pârgă, cu ajutorul secerătorilor, reprezentate în principal prin vindrovere, care taie plantele și le lasă pe sol în brazdă continuă pentru definitivarea maturării și uscării, iar *a doua fază* constă în treieratul la staționar cu combine sau batoze, pentru situația de recoltare manuală sau direct din brazdă cu combine echipate cu aparate de ridicat plantele din brazdă pentru situația când acestea au fost cosite.

7.2.1. Combine pentru cereale păioase

Combinele sunt mașini complexe care sunt destinate pentru recoltarea culturilor de cereale păioase, seminceri legumicoli cu semințele dispuse în inflorescențe, în silicve sau în păstăi, ierburi perene pentru sămânță sau recoltarea culturilor de floarea soarelui, porumb, fasole, mazăre, etc. când se echipează cu echipamente adecvate. Sunt alcătuite în principal dintr-o secerătoare (heder) și o batoză, montate într-un ansamblu unitar. Hederul seceră plantele și le transportă către batoză. Batoza desprinde semințele din inflorescențe, separă semințele de pleavă, frunze, fragmente de tulpini etc. și curăță semințele de impurități.

Clasificarea combinelor se face după *modul de acționare și după fluxul tehnologic.*

După modul de acționare combinele se clasifică în:

- *combine tractate mecanic și acționate de tractor sau de motor propriu;*
- *combine autopropulsate.*

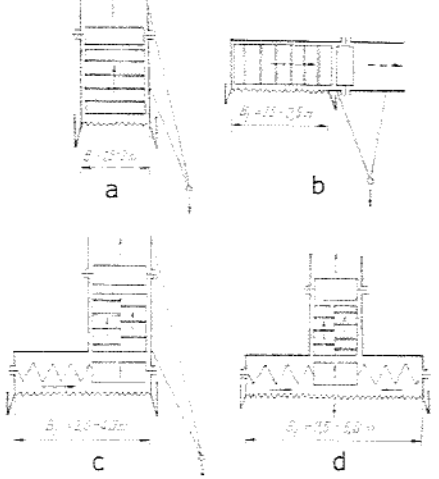


Figura 7.4. Scheme de fluxuri tehnologice ale combinelor de recoltat
a – flux tehnologic direct longitudinal,
b – flux tehnologic direct transversal,
c – flux tehnologic indirect în „L",
d – flux tehnologic indirect transversal în „T".

După fluxul tehnologic (după drumul parcurs de materialul recoltat în combină) se clasifică în:

- *combine cu flux tehnologic direct, longitudinal sau transversal;*
- *combine cu flux tehnologic indirect, în „L" sau în „T"* (figura 7.4.).

Fluxul tehnologic de lucru al combinelor convenționale de recoltat cereale păioase este format din înlănțuirea următoarele procese distincte de lucru: secerare. treier, scuturare, curățire, transportul și încărcarea în buncăr. Schema bloc a fluxului tehnologic de lucru este dată în figura 7.5., în care sunt indicate și principalele organe (sisteme) de lucru care participă la efectuarea proceselor menționate.

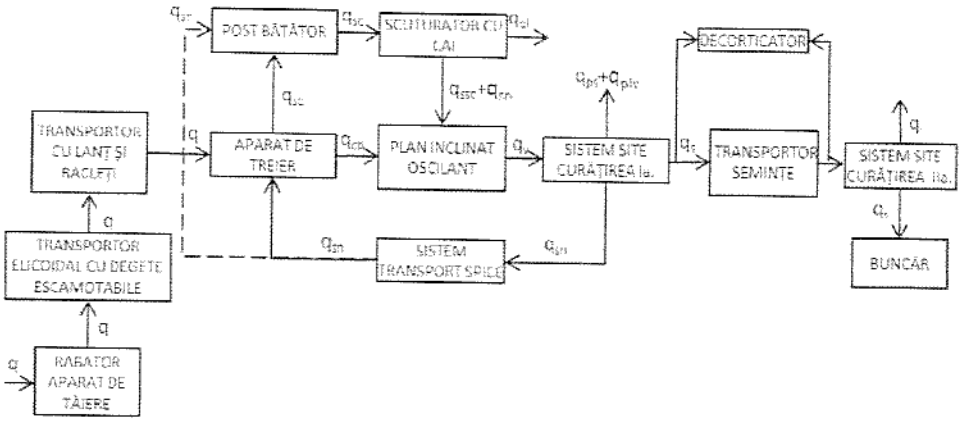


Figura 7.5. Schema bloc a fluxului tehnologic al combinelor de recoltat cereale

Semnificația notațiilor din figura 7.5. este următoarea: q este debitul de alimentare cu material din lan; q_{eb} este debitul de material separat prin contrabătător; q_{sc} este debitul de alimentare al scuturătorului; q_{ssc} este debitul de semințe și spice separat prin suprafața scuturătorului; q_v este debitul de vraf care intră la sistemul de curățire; q_{pl} este debitul de paie lungi eliminate de la scuturător; q_{ps} este debitul de paie scurte eliminate de la curățirea; q_{plv} este debitul de pleavă eliminat de la curățire; q_s este debitul de semințe separat la sistemul de curățire; q_i este debitul de impurități eliminat la curățirea a II-a; q_{sn} este debitul de spice și frânturi de spice netreierate, recuperate de la sistemul principal de curățire.

Dintre tipurile de combine menționate, cele mai folosite sunt combinele autopropulsate, cu flux tehnologic indirect în „T" (figura 7.6.).

7.2.1.1. Hederul are în componență: rabator, aparat de tăiere și transportoare.

a. *Rabatorul* are rol de aplecare și susținere a plantelor în momentul tăierii, precum și de trecere a lor pe platforma hederului pentru a fi preluate de transportoare. Are în componență următoarele părți: arbore central, 2 - 3 discuri, brațe suport, brațe transversale și degete elastice sau palete.

Tipurile de rabatoare întâlnite în construcția combinelor sunt: rabatoare simple (normale), rabatoare universale (cu excentric) și rabatoare cu palete ghidate.

Rabatoarele universale sunt cele mai utilizate pentru că pot lucra atât în lanuri cu plante drepte (dezvoltate normal), cât și în lanuri cu plante culcate.

b. *Aparatul de tăiere* este de tip clasic, cu degete, cu tăiere normală. Are rolul de a tăia plantele pentru a le introduce în combină. Părțile plantelor cu rădăcină care rămân pe teren după tăiere sunt denumite miriște. Părțile laterale ale aparatului de tăiere sunt prevăzute cu limitatoare de lan care separă zona tăiată de zona netăiată. Pentru recoltarea plantelor culcate pe aparat se montează degete ridicătoare de plante.

c. *Transportoarele de plante* au rolul de a transporta plantele tăiate către aparatul de treier din batoză. *Din punct de vedere constructiv ele pot fi:* cu bandă, elicoidale (cu melc), cu degete escamotabile și cu racleți.

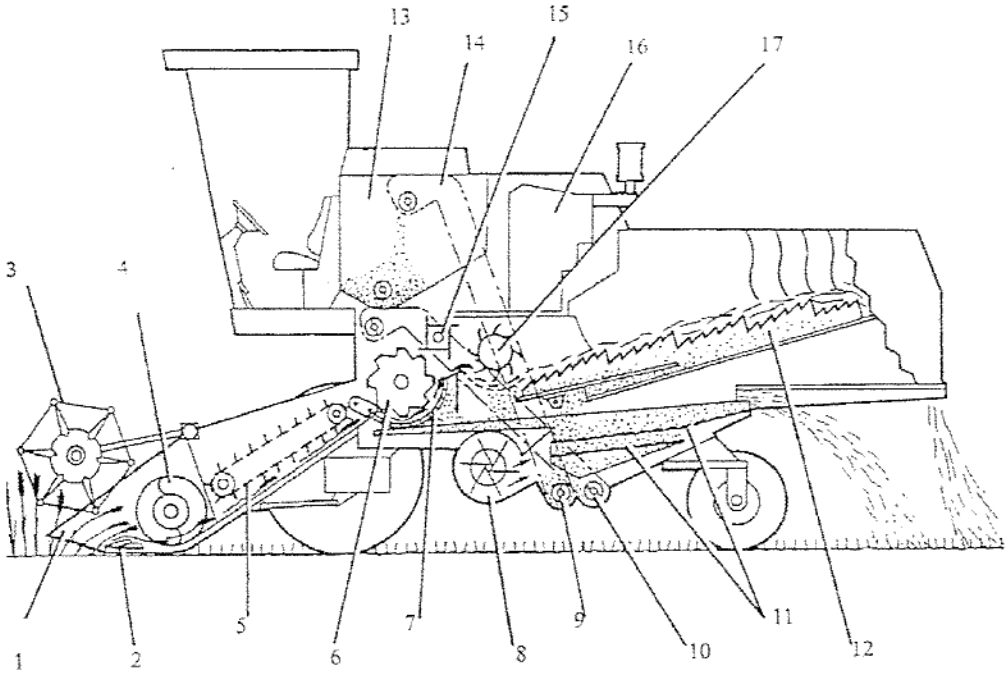


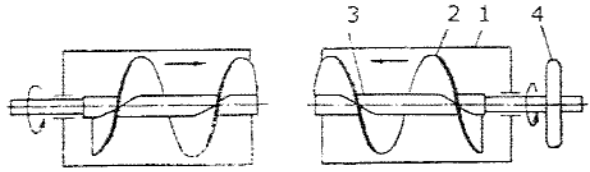
Figura 7.6. Schema unei combine autopropulsate cu flux tehnologic în T și aparat de treier transversal

1 – despărțitor de lan, 2 – aparat de tăiere, 3 – rabator, 4 – transportor de alimentare, 5 – transportor înclinat oscilant, 6 – bătător, 7 – contrabătător, 8 – ventilator, 9 – transportor elicoidal pentru boabe, 10 – transportor material netreierat, 11 – site sistem curățire, 12 – scuturători, 13 – buncăr, 14 – elevator boabe, 15 – postbătător, 16 – motor, 17 – separator rotativ.

Transportoarele cu bandă se folosesc la unele combine cu flux direct și la o parte din combinele cu flux indirect în „L". Sunt formate dintr-o bandă de cauciuc montată pe doi tamburi, fiind prevăzută cu șipci pentru îmbunătățirea retenției.

Figura 7.7. Schema transportorului elicoidal (melc)

1 – carcasa transportorului, 2 – înfășurare elicoidală, 3 – arborele transportorului, 4 – roată de antrenare.

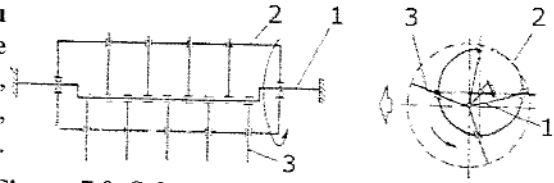


Transportoarele elicoidale (cu melc) se folosesc la majoritatea combinelor cu flux indirect în „T". Ele realizează atât transportul plantelor tăiate cât și îngustarea fluxului de material. Transportorul elicoidal este reprezentat printr-un cilindru montat la extremități în lagăre, pe care este înfășurată elicoidal o bandă din tablă de oțel. De regulă înfășurarea se realizează în două sensuri (figura 7.7.), astfel că materialul este transportat de la extremități către centrul hederului.

Transportorul cu degete escamotabile este amplasat în zona centrală a transportorului elicoidal. Are rolul de a deplasa materialul la transportorul cu racleți. Este format dintr-un ax cotit cu poziție fixă (figura 7.8.), pe care sunt montate degetele escamotabile (degete care ies și intră în tamburul cilindric) și un tambur cilindric rotativ,

care în timpul lucrului se găsește în mișcare de rotație.

Figura 7.8. Schema transportorului cu degete escamotabile
1 – ax cu cot fix,
2 – tambur cilindric rotativ,
3 – degete escamotabile.



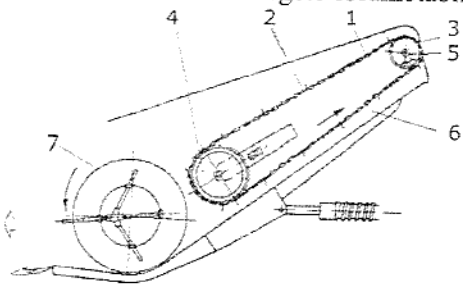
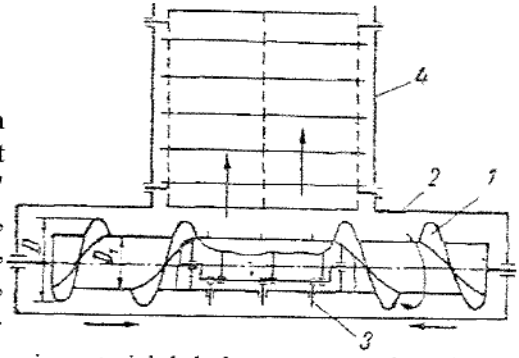


Figura 7.9. Schema unui transportor cu racleți
1 – lanț, 2 – racleți, 3 – tambur superior motric,
4 – tambur inferior, 5 – punct de articulație,
6 – plan înclinat,
7 – transportor cu degete escamotabile.

Figura 7.10. Schema de lucru a transportoarelor unui heder cu flux indirect în „T"
1 – transportor elicoidal (stânga-dreapta),
2 – platforma transportorului elicoidal,
3 – transportor cu degete escamotabile,
4 – transportor cu racleți.



Transportorul cu racleți (figura 7.9.) preia materialul de la transportorul cu degete escamotabile și alimentează aparatul de treier. Are în componență două sau trei lanțuri pe care se montează transversal racleții (corniere metalice) fiind susținute de doi tamburi. Întregul ansamblu este montat într-o tubulatură din tablă, iar transportul materialului se efectuează pe la partea inferioară a transportorului. În figura 7.10. se prezintă schema de lucru a transportoarelor unui heder cu flux indirect în „T".

7.2.1.2. Batoza este alcătuită din următoarele părți principale: *aparat de treier, plan înclinat oscilant, sistem de separare, sistem de curățire, sistem de retur spice netreierate, buncăr și organe de transport a materialului în interiorul batozei.*

Aparatele de treier după modul de dispunere în interiorul batozei se clasifică în:

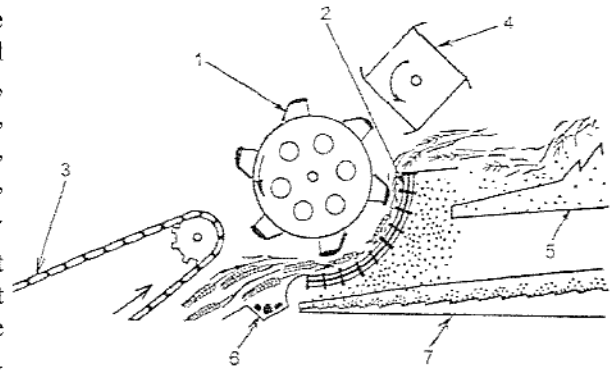
- *aparate de treier de tip transversal* (perpendicular pe direcția de înaintare a combinei);
- *aparate de treier de tip axial* (dispuse paralel cu direcția de deplasare a combinei).

a. Aparatul de treier de tip transversal (figura 7.11.) realizează desprinderea semințelor din inflorescențe printr-un proces combinat de lovire a masei de plante tăiate, supuse treieratului cu frecarea acesteia determinată de trecerea forțată printr-un spațiu îngust.

El este alcătuit din următoarele părțile principale: *bătător, contrabătător și postbătător.*

Bătătorul este compus dintr-un arbore pe care se montează discurile. Pe ele se prind șinele de batere, care sunt prevăzute cu nervuri înclinate la 30 - 45^0 față de axa șinei. La montarea șinelor se ține cont ca două șine alăturate să aibă nervurile dispuse invers, pentru intensificarea procesului de frecare a materialului între bătător și contrabătător. Turația bătătorului este variabilă fiind cuprinsă între 200 și 1500 rot/min și se reglează în funcție de gradul de umiditate al materialului de treierat, de specie și de soi.

Figura 7.11. Schema unui aparat de treier transversal
1 – bătător, 2 – contrabătător, 3 – transportor cu racleți, 4 – postbătător, 5 – scuturători, 6 – jgheab colector de pietre, 7 – transportor oscilant în trepte.

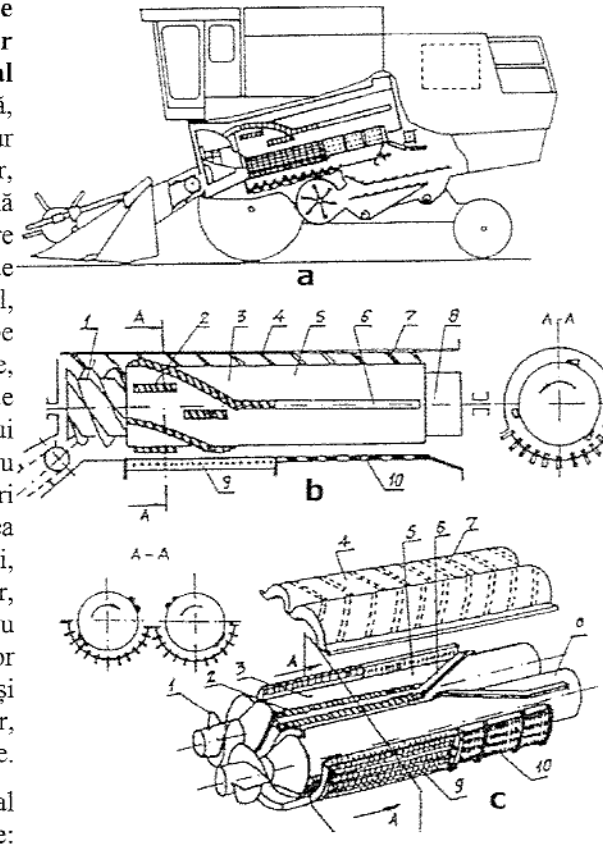


Contrabătătorul este format din doi suporți laterali pe care sunt montate șine. Între șine sunt montate vergele, rezultând un fel de grătar. Contrabătătorul acoperă bătătorul pe un unghi de 90 - 150^0.

Postbătătorul are în componență un rotor pe care se montează 3 - 6 palete metalice sau din cauciuc. Reglarea distanței dintre bătător și contrabătător se face ținând cont de umiditatea materialului și specia de treierat, urmărind să nu fie semințe sparte dar să nu rămână nici semințe în inflorescențe.

b. Aparatele de treier de tip axial pot fi realizate cu un singur bătător sau cu două bătătoare. În timpul lucrului ele execută atât desprinderea semințelor din inflorescențe cât și separarea fracțiunilor mici (semințe, pleavă, fragmente scurte de tulpini etc) din masa de tulpini lungi, tulpini pe care le descarcă la uniformizatorul de evacuare din batoză, îndeplinind și rolul scuturătorilor de la batozele cu aparate de treier transversale.

Figura 7.12. Schema unei combine autopropulsate cu aparat de treier axial
a. secțiune longitudinală prin combină, b. aparat de treier axial cu un singur bătător, c. aparat de treier axial cu două bătătoare 1 – zona de alimentare, 2 – barele de batere ale bătătorului, 3 – bătătorul, 4 – capacul bătătorului prevăzut pe partea interioară cu nervuri elicoidale, 5 – partea bătătorului din zona de separare, 6 – barele părții bătătorului din zona de separare, pentru antrenarea materialului, 7 – nervuri elicoidale prevăzute pe partea interioară a capacului bătătorului, 8 – secțiunea de evacuare a tulpinilor, reprezentată printr-un cilindru cu palete radiale, 9 – contrabătător reglabil cu bare longitudinale și vergele dispuse circular, 10 – grătar fix de separare.



La un aparat de treier axial (figura 7.12.) se deosebesc trei zone:

zona de alimentare, zona de treier și zona de separare a fracțiunilor mici și de evacuare a tulpinilor lungi.

Zona de alimentare cuprinde un rotor cilindric prevăzut cu nervuri dispuse elicoidal, care deplasează materialul în zona de treier. Aceasta are în componență un bătător cilindric prevăzut cu bare de batere dispuse elicoidal și un contrabătător reglabil format din mai multe bare longitudinale între care sunt dispuse circular vergele. Zona de separare a fracțiunilor mici și de evacuare a tulpinilor lungi este formată din partea posterioară a bătătorului, de formă cilindrică, prevăzută cu bare pentru antrenarea materialului și grătar fix de separare. Materialul execută 2 - 4 rotații în jurul bătătorului în timpul trecerii prin aparatul de treier.

Sistemul de separare (scuturătorii) are rolul de a separa semințele din masa de tulpini lungi ajunse la el de la aparatul de treier (care a trecut prin spațiul dintre bătător și contrabătător). El pot fi de tip *cu cai, cu platformă sau rotative-centrifugale.*

a. Sistemul de separare cu cai (figura 7.13.) este cel mai răspândit, datorită simplității lui. Un astfel de sistem are în componență 3 - 6 organe de separare (scuturători sau cai) dispuși pe fusurile manetoane a doi arbori cotiți. Un scuturător (un cal) este reprezentat printr-un jgheab metalic prevăzut la partea superioară cu grătare din tablă de forme și dimensiuni diferite. Grătarele sunt dispuse în mai multe trepte, cu înclinații diferite și sunt prevăzute cu plăci dințate verticale, care asigură răvășirea și înaintarea materialului.

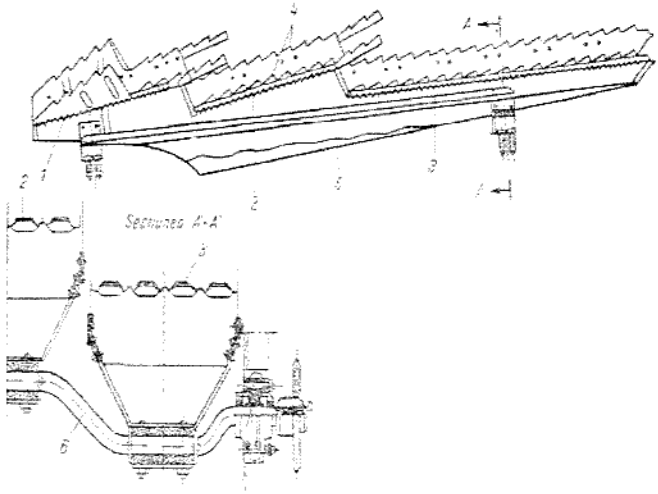


Figura 7.13. Schema unui scuturător de tip cu cai
1, 2, 3 – grătare de separare, 4 – plăci dințate, 5 – jgheab de colectare a fracțiunilor mărunte, 6 – arbore cotit.

Datorită acțiunii succesive exercitată de cai asupra materialului, acesta se desprinde și se deplasează în salturi, de unde și denumirea de cai. Are loc răvășirea materialului, iar fracțiunile mici (semințe, pleavă, fragmente scurte de tulpini) trec prin masa de tulpini lungi și ajung pe grătarele cailor unde se separă de tulpinile lungi și cad pe fundul jgheaburilor și datorită înclinării se rostogolesc pe planul înclinat al sistemului de separare.

Procesul de separare este influențat de suprafața organelor de scuturare, grosimea stratului de material, și turația arborelui cotit care antrenează scuturătorii.

b. Sistemul de separare cu platformă este mai puțin răspândit. Platforma oscilantă este formată dintr-o sită cu alveole tip Graepell și un mecanism de acționare. Calitatea separării este scăzută.

c. Sistemul de separare cu organe rotative centrifugale este superior celorlalte tipuri de sisteme. În prezent există tendința de înlocuire a scuturătorilor cu cai, care necesită suprafețe mari ce determină lungimi mari ale combinei, cu scuturători rotativi (bittere) montați succesiv.

Sistemul de curățire a semințelor are rolul de a efectua curățirea semințelor de impurități (pleavă, praf, pământ, semințe de buruieni, fragmente de tulpini, de inflorescențe etc.). El are în componență unul sau două grupuri de curățire (curățirea I și curățirea II) și un

decorticator (denumit și grohăitor).

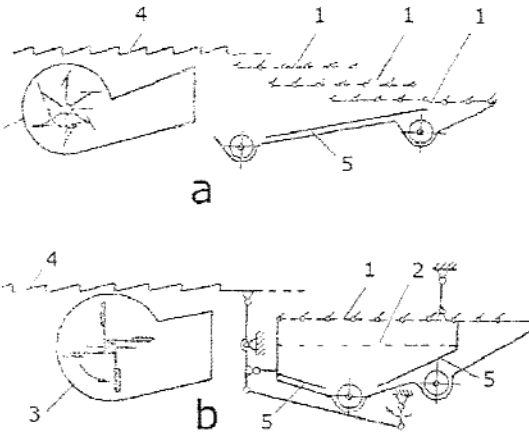


Figura 7.14. Schema sistemului de curățare a semințelor cu site și curenți de aer

a. cu site în trepte, b. cu site suprapuse, 1 – sită cu jaluzele, 2 – sită cu orificii, 3 – ventilator centrifugal, 4 – plan oscilant în trepte, 5 – plan înclinat pentru colectarea semințelor.

Un grup de curățire este format dintr-un ansamblu de două sau trei site oscilante și un ventilator (figura 7.14.). Sitele pot fi montate suprapus sau în trepte. Sita superioară este, de regulă, cu jaluzele reglabile, iar sita inferioară poate fi cu orificii fixe (circulare sau alungite) sau tot cu jaluzele reglabile. Sitele cu jaluzele reglabile prezintă avantajul că pot fi folosite pentru curățirea semințelor majorității culturilor recoltate.

Sita superioară trebuie reglată să rețină fragmente scurte de tulpini și semințe mari de buruieni care sunt evacuate pe sol și să permită trecerea semințelor culturii de bază și a spicelor netreierate.

Sita inferioară trebuie să rețină spicele netreierate și impuritățile mari care vor fi dirijate spre sistemul de retur spice netreierate și să permită trecerea semințelor culturii de bază care vor fi dirijate către buncăr sau decorticator, în funcție de opțiuni.

Ventilatorul este de tip centrifugal și are rolul de a produce un curent de aer necesar curățirii semințelor de impurități ușoare (paie scurte, pleavă, frunze, praf, semințe seci etc.) și transportul acestor impurități. Trebuie găsită viteza optimă a curentului de aer încât să evacueze impuritățile ușoare fără să antreneze semințele. Acest lucru se realizează fie prin reglarea turației ventilatorului, fie prin modificarea mărimii orificiilor de aspirație ale ventilatorului, fie prin dirijarea în exterior a unei părți din aerul refulat de ventilator. Gradul de curățire a semințelor este influențat de suprafața activă a sitelor (suprafața orificiilor), frecvența de oscilație a sitelor și debitul de aer al ventilatorului.

Decorticatorul realizează o frecare energică a materialului trecut prin site în scopul îndepărtării aristelor (la orz) sau paleelor, al eliberării semințelor din păstăi greu dehiscente (păstăile de lucernă) etc. Este constituit dintr-o carcasă metalică cilindrică sau tronconică turnată sau realizată din sârmă împletită, în care se află un rotor cu șine sau palete reglabile ca poziție. În timpul lucrului rotorul realizează frecarea materialului și înaintarea acestuia spre sistemul următor.

Organele de transport asigură transportul materialului pe fluxul tehnologic al batozei. Ele sunt reprezentate prin: *planuri înclinate, transportoare și elevatoare.*

Planurile înclinate, în timpul lucrului se găsesc în mișcare oscilatorie pentru a asigura transportul materialului. Ele sunt prevăzute cu praguri de înaintare a materialului (figura 7.15.).

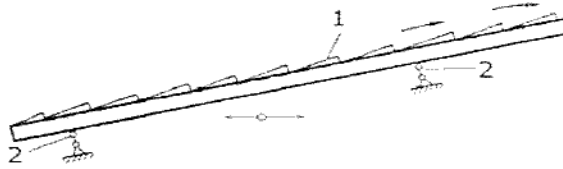


Figura 7.15. Schema unui plan oscilant cu praguri

1 – praguri, 2 – puncte de articulație.

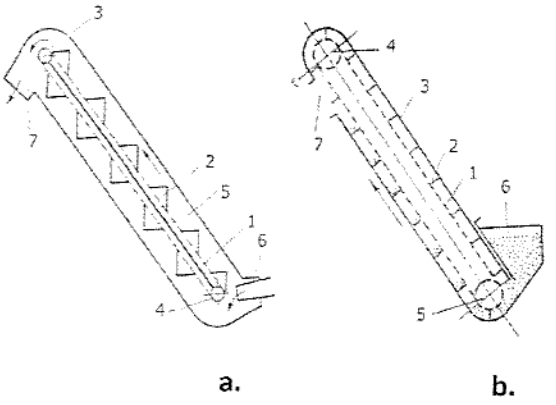


Figura 7.16. Scheme de elevatoare mecanice
a. cu cupe: 1 – lanț sau bandă, 2 – cupe, 3 – roată motrică (tambur motric), 4 – roată de susținere și întindere (tambur), 5 – jgheab, 6 – gură de alimentare, 7 – gură de evacuare:
b. cu palete: 1 – lanț, 2 – racleți, 3 – jgheab, 4 – roată de susținere și întindere, 5 – roată motrică, 6 – gură de alimentare, 7 – gură de evacuare.

Transportoarele asigură deplasarea materialului în plan orizontal sau în planuri cu înclinație mică. Ele pot fi cu bandă, cu racleți, cu palete sau elicoidale.

Elevatoarele asigură deplasarea materialului în planuri cu înclinare mare, până la 90^0. Ele pot fi realizate ca elevatoare mecanice (cu palete, cu cupe sau elicoidale) sau pneumatice. În figura 7.16. se prezintă scheme de elevatoare mecanice.

Buncărul servește la colectarea semințelor. Descărcarea buncărelor la combinele moderne se realizează cu transportoare-elevatoare, în mers sau prin oprirea combinei.

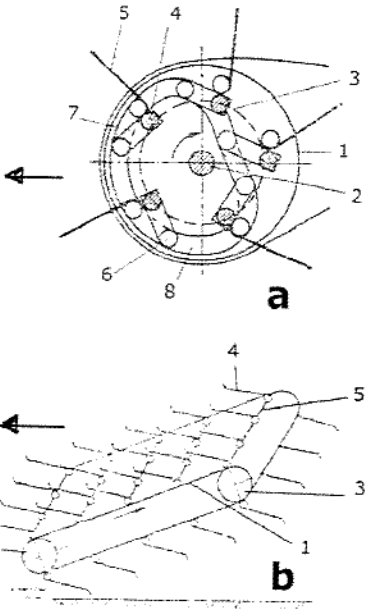


Figura 7.17. Schema ridicătorului de plante din brazdă
a. ridicător cu tambur și degete elastice: 1 – tambur rotativ, 2 – arbore, 3 – discuri, 4 – bară cu degete, 5 – degete, 6 – rolă de ghidare, 7 – braț de manivelă, 8 – camă fixă;
b. ridicător de tip transportor cu degete elastice: 1 – bandă de pânză cauciucată, 2 – tambur de întindere, 3 – tambur motric, 4 – degete elastice, 5 – bare.

Treieratul din brazdă se realizează când se aplică metoda de recoltare divizată a semincerilor legumicoli. Plantele tăiate sau smulse rămase pe teren în brazdă continuă, maturate deplin și uscate, sunt treierate cu ajutorul combinelor echipate cu ridicătoare de brazdă (figura 7.17.).

Pregătirea combinei pentru treieratul din brazdă constă în principal în demontarea rabatorului și a cuțitului de la aparatul de tăiere și montarea ridicătorului de brazdă în partea anterioară a hederului, prin intermediul unor suporți speciali. Degetele ridicătorului ridică plantele din brazdă și le deplasează la transportoarele hederului. În continuare procesul de lucru se desfășoară la fel ca la recoltarea directă.

7.3. Mașini pentru recoltat și treierat porumb

Recoltarea porumbului se face după mai multe tehnologii:

• recoltarea știuleților și depănușarea lor cu combinele autodeplasabile, colectarea știuleților într-o remorcă tractată de combină, concomitent cu tăierea și tocarea tulpinilor și

încărcarea tocăturii într-o remorcă care se deplasează paralel cu combina;

• recoltarea ştiuleţilor şi depănuşarea lor cu combine autodeplasabile, colectarea ştiuleţilor într-o remorcă tractată de combină, tulpinile de porumb recoltându-se ulterior. Recoltarea după această tehnologie se face cu combinele specializate şi combinele de cereale păioase la care s-au montat culegătorul de ştiuleţi şi echipamentul de depănuşat;

• recoltarea ştiuleţilor nedepănuşaţi, concomitent cu tocarea tulpinilor, care se colectează într-o remorcă, depănuşarea ştiuleţilor realizându-se ulterior la staţionar cu depănuşătorul;

• recoltarea porumbului sub formă de boabe cu ajutorul combinelor autodeplasabile de cereale păioase, prevăzute cu culegător de ştiuleţi şi echipament de treier (această tehnologie impune uscarea artificială a boabelor în vederea conservării şi depozitării lor).

Alegerea tehnologiilor de recoltare a porumbului depinde de utilajele existente în unitatea agricolă şi de posibilitatea depozitării şi păstrării porumbului recoltat.

Pentru păstrarea ştiuleţilor în pătule, porumbul poate să aibă umiditate mai ridicată de 27 - 28 %, deoarece condiţiile de aerisire din timpul toamnei permit reducerea treptată a umidităţii. Păstrarea sub formă de boabe nu este recomandabilă, deoarece reducerea umidităţii pe cale artificială sub 16 % necesită un consum de energie în plus. Se recomandă recoltarea sub formă de boabe, numai în cantităţi care pot fi valorificate imediat.

Maşinile şi echipamentele de recoltat porumb trebuie să îndeplinească următoarele cerinţe:

- să nu sfărâme ştiuleţii;
- să nu producă desprinderea boabelor când are loc procesul de detaşare a ştiuleţilor;
- procentul de depănuşare a ştiuleţilor să fie de cel puţin 95 - 97 %;
- pierderile totale de boabe la recoltat să nu depăşească 3 %;
- să nu rămână ştiuleţi nedetaşaţi de pe tulpină, adică detaşarea să se facă în proporţie de 100 %;
- maşinile care recoltează şi tulpinile, trebuie să le taie la înălţimea maximă de 10 - 15 cm de la sol şi să le toace la lungimea de maximum 4 cm.

7.3.1. Combine pentru recoltat porumb ştiuleţi

Faţă de combinele de recoltat cereale păioase, acestea au două echipamente speciale: echipamentul de recoltat porumb şi depănuşătorul.

Echipamentul de recoltat porumb pe patru rânduri (figura 7.18.) este format din cadru, secţii de detaşare, transportor melc, învelitori secţii, ridicătoare de plante şi transportorul central.

Cadrul 1 este format dintr-o carcasă prevăzută, la partea superioară cu o grindă transversală şi un jgheab pentru transportorul central, iar la partea inferioară cu suporţi pentru fixarea barei port-secţii. Pe o ramă din peretele posterior al jgheabului sunt sudate piesele 2 pentru cuplarea rapidă a carcasei echipamentului cu cea a transportorului central.

Secţiile de detaşare (figura 7.19.), se montează pe bara port-secţii prin bride. Fiecare secţie de detaşare este formată din cadrele 1, 2 şi 3, pe care se montează toate subansamblurile secţiei: valţurile 4, plăcile de detaşare 5 şi lanţurile cu gheare 6.

Valţurile sunt rotite de roţile conice 8, care primesc mişcarea de la axul 9, iar acesta printr-o transmisie cu lanţ primeşte mişcarea de la transportorul central cu racleţi (figura 7.18.). Lanţurile cu gheare sunt puse în mişcare de roţile de lanţ 7 (figura 7.18.), care primesc mişcarea de la un ax vertical, iar acesta prin roţile conice o primeşte de la un ax hexagonal. Roata de întindere a lanţului cu gheare este montată într-o furcă, iar dispozitivul de întindere este prevăzut cu şurub şi arc. Ghidajele permit deplasarea normală a lanţului cu gheare, scuturile evită înfăşurarea pe valţuri, iar cuţitele de sub aripile de tragere, asigură

răzuirea materialului. La partea anterioară a cadrelor este sudată o patină de care se articulează învelitoarea secției și ridicătoarele de plante.

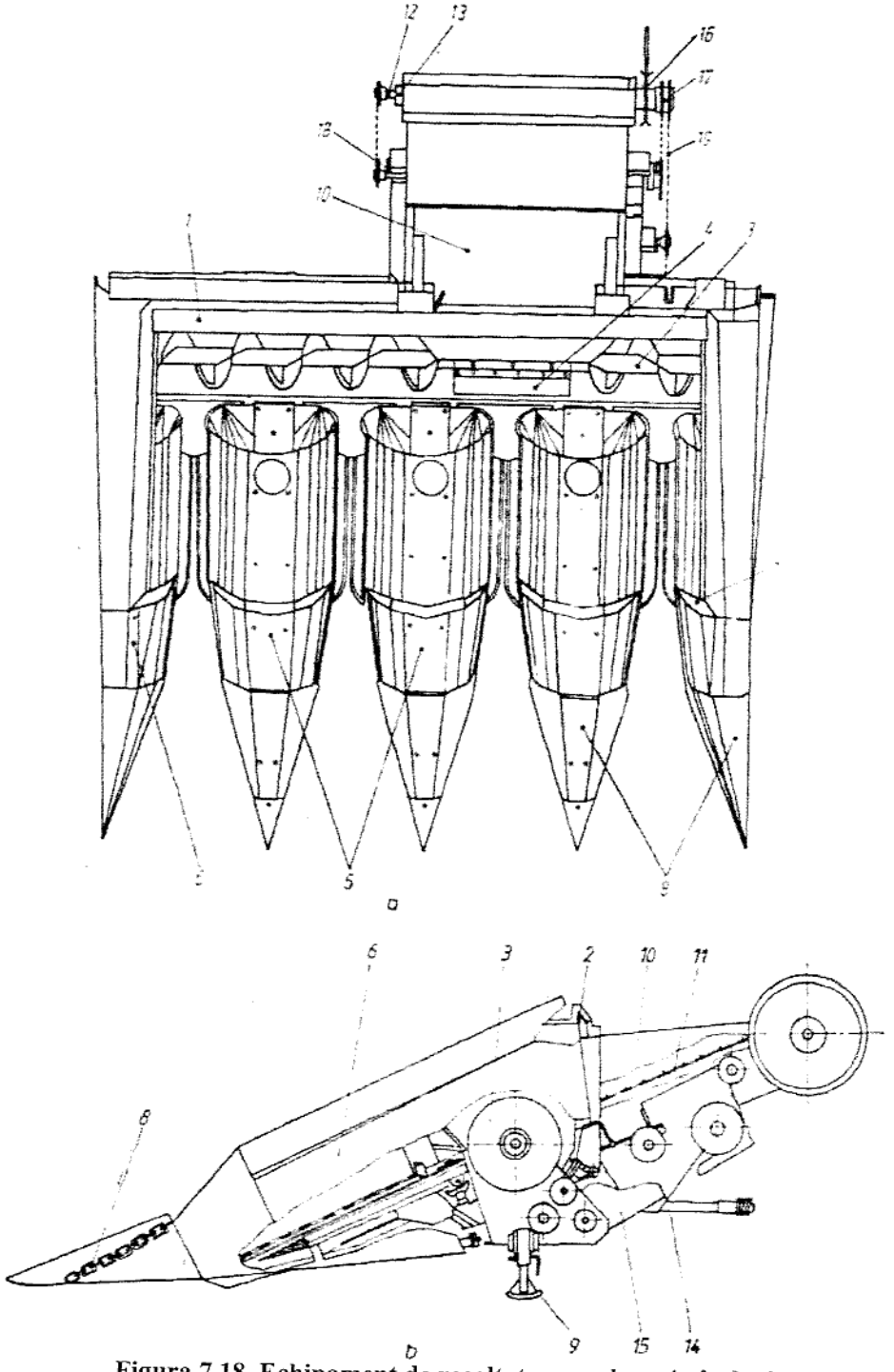


Figura 7.18. Echipament de recoltat porumb pe 4 rânduri
a - vedere de sus, b - vedere laterală.

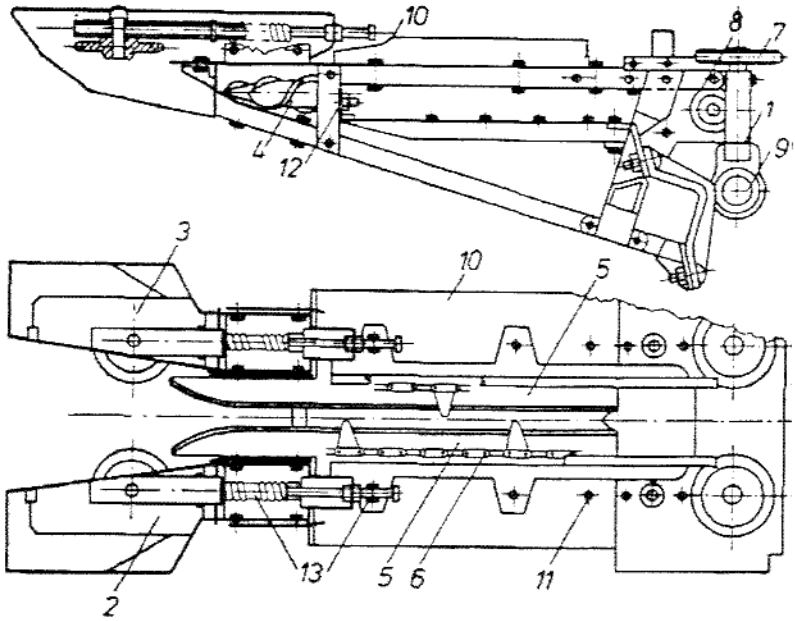


Figura 7.19. Secție de detașare a știuleților

Transportorul melc (figura 7.18.) este format dintr-un jgheab, arborele 3, prevăzut cu două spire și paletele aruncătoare 4. Sub peretele posterior al jgheabului se găsește gura de evacuare a știuleților detașați.

Învelitorile centrale 5 (figura 7.18.) acoperă spațiul dintre două secții alăturate și dirijează știuleții detașați spre centrul secțiilor. Capotajele învelitorilor sunt articulate la partea anterioară pentru a permite montarea secțiilor pentru două lățimi de lucru, în funcție de distanța dintre rândurile de porumb.

Învelitorile 6 acoperă, lateral stânga și dreapta organele de lucru având și rol de separator de lan. Paletele din cauciuc 7 montate la toate învelitorile evită căderea pe sol, de la secții, a știuleților detașați. Ridicătoarele de plante 8, sunt articulate la vârful secțiilor împreună cu învelitorile centrale și laterale. Picioarele 9, montate lateral pe cadru, servesc la sprijinirea echipamentului când nu este montat pe combină. Ele sunt reglabile în înălțime și pot fi rabatabile orizontal în poziția de lucru a combinei.

Transportorul central este format dintr-o carcasă 10 și un lanț cu racleți 11 ce primește mișcarea de la arborele superior 12. Carcasa se montează la combină prin lagărele 13. Cilindrii hidraulici 14, montați între puntea din față a combinei și plăcile 15, sudate la transportul central, asigură ridicarea echipamentului.

Transmiterea mișcării de la combină la echipamentul de detașat știuleți se realizează printr-o curea trapezoidală, o roată 16 și roțile de lanț 17. Prin arborele 18 se transmite mișcarea la transportorul central, iar prin lanțul 19 și o roată dublă de lanț la secții și la transportorul cu melc. Transmisia mișcării la fiecare secție de lucru este prevăzută cu cuplaj de siguranță.

Depănușătorul (figura 7.20.) este alcătuit din cadru, zece perechi de valțuri și transmisie. Cadrul 1 este montat pe carcasa din spate a combinei.

Perechile de valțuri sunt montate prin lagăre fixe și lagăre oscilante. Fiecare pereche este alcătuită dintr-un valț cu cauciuc 2 și unul metalic 3. Toate valțurile au la capăt un valț special cu spiră 4 care permite eliminarea din masa de știuleți a resturilor de tulpini și frunze. Valțurile 2 sunt mobile, având posibilitatea de a se deplasa față de celelalte, datorită

montării lor pe un braț articulat la mijloc (lagărul oscilant 5).

Valțurile mobile sunt apăsate pe cele fixe cu ajutorul arcurilor 6, care acționează asupra brațului inferior al lagărului oscilant 5.

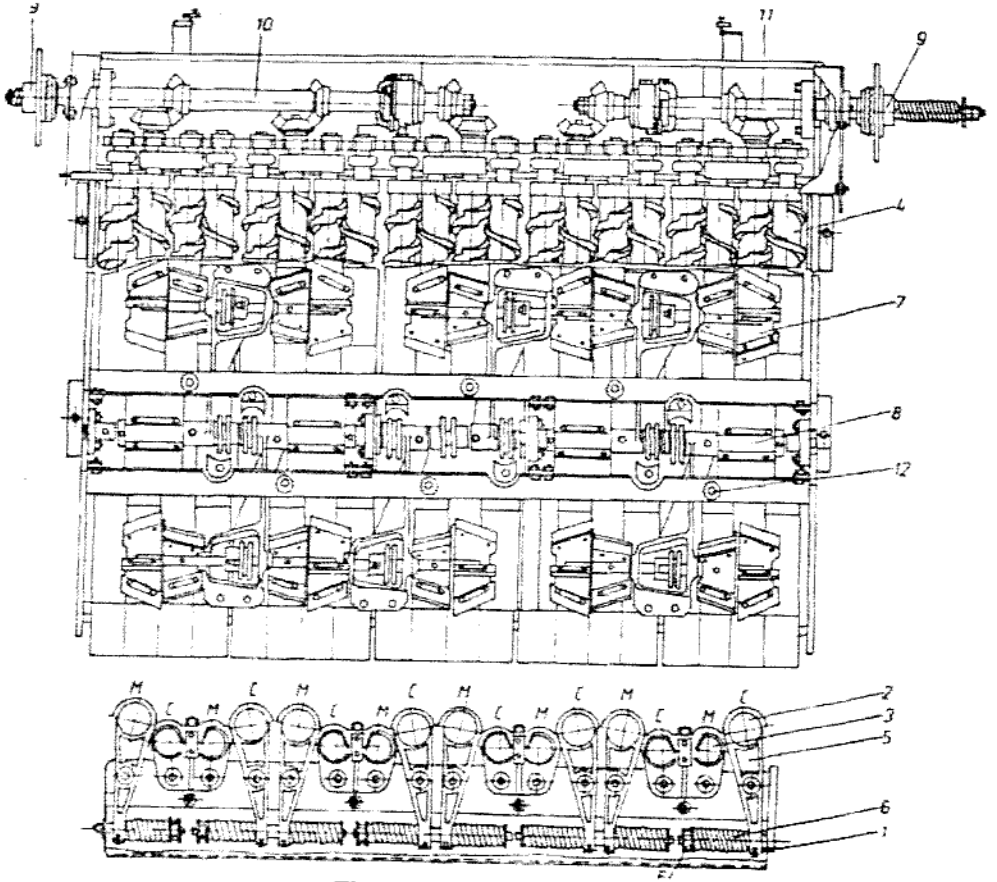


Figura 7.20. Depănușătorul
M - vârf metalic, C - valț cu cauciuc.

Deasupra valțurilor de depănușare se găsesc rotoare cu palete din cauciuc 7, care apasă știuleții pe valțuri și îi împinge în sensul de deplasare. Palete de cauciuc sunt prevăzute și pe arborele 8 de antrenare a rotoarelor pentru a mări gradul de depănușare.

Transmisia la organele active ale depănușătorului se face de pe ambele părți prin intermediul grupărilor de antrenare 9 prevăzute cu cuplaj de siguranță. Prin intermediul arborilor 10 și 11 mișcarea se transmite la grupurile de roți conice și de la acestea la valțurile de detașare.

O combină autodeplasabilă destinată atât pentru recoltarea porumbului sub formă de știuleți depănușați, care sunt colectați în remorca tractată de combină, cât și pentru tăierea și tocarea tulpinilor și încărcarea tocăturii într-o remorcă care se deplasează paralel cu combina este prezentată în figura 7.21.

Această combină este alcătuită din șasiul 1, culegătorul de știuleți 2, două transportoare cu racleți 3, pentru știuleți detașați, depănușătorul 4, transportorul cu racleți 5 pentru știuleți depănușați, transportorul central cu racleți 6, pentru tulpini, tocătorul de tulpini 7, recuperatorul de pănuși 8, conducta cu deflector 9 pentru pănuși și tulpini tocate, puntea din spate cu roțile de direcție, puntea din față cu roțile motrice, motorul Diesel 10,

variatorul de tracțiune cu reglare continuă cu patru curele, transmisia, sistemul de frânare, instalația hidraulică, instalația electrică, cabina 11, cu aparatura de conducere, reglare și semnalizare.

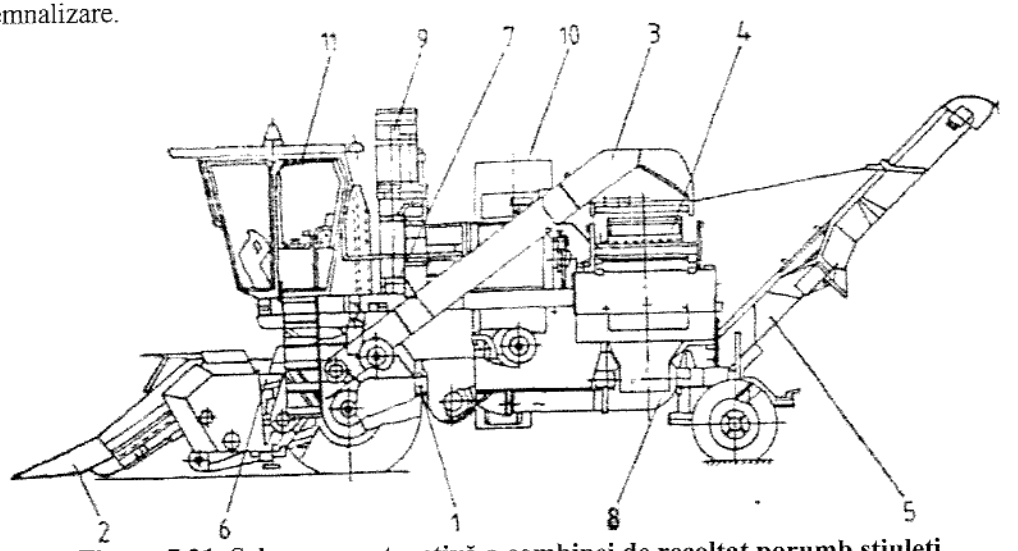


Figura 7.21. Schema constructivă a combinei de recoltat porumb știuleți

O combină destinată pentru recoltarea integrală a porumbului sub formă de știuleți nedepănușați, care sunt încărcați într-o remorcă tractată în spate, concomitent cu tocarea tulpinilor și încărcarea tocăturii într-o remorcă ce se deplasează lateral și care este cuplată de combină printr-un proțap este prezentată în figura 7.22.

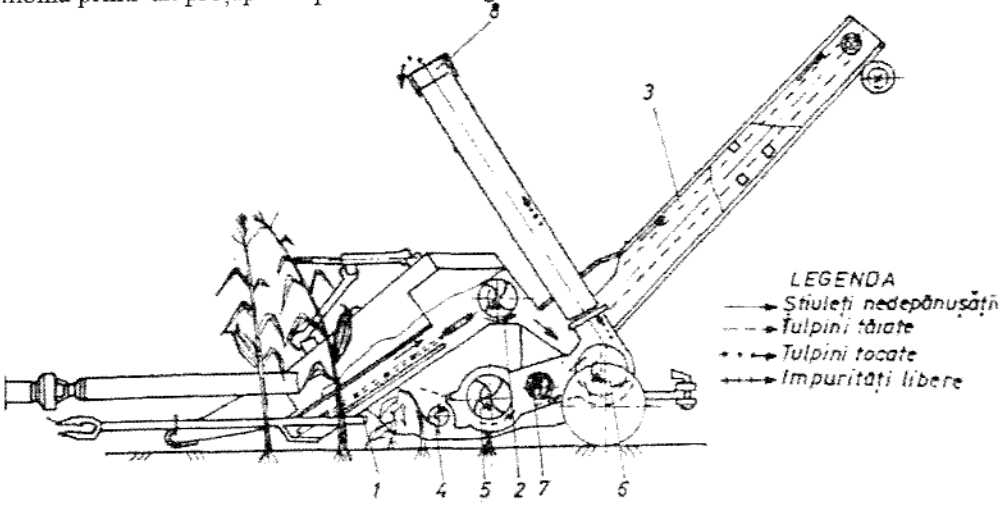


Figura 7.22. Schema procesului de lucru al combinei tractate

Această combină este formată din următoarele părți componente: cadru, dispozitiv de remorcare, proțap lateral, trei secții de detașare 1, transportorul melc 2 pentru știuleții detașați, transportorul cu racleți 3 pentru încărcarea știuleților nedepănușați în remorcă, aparatul de tăiat tulpini 4, transportorul pentru tulpini tăiate 5, aparatul de tocat tulpini 6, prevăzut cu biterul de alimentare 7, conducta de refulare a tocăturii cu deflectorul 8, transmisia principală cu cardan și reductor, transmisie pentru organele de lucru cu cuplaj de siguranță, instalație hidraulică și două roți de transport.

7.4. Mașini pentru eliberarea terenului de resturi vegetale

După recoltarea culturii, resturile vegetale pot rămâne pe suprafața solului dispersate sau dispuse în brazde. În primul caz adunarea lor în brazde se poate realiza cu ajutorul mașinilor de greblat. În al doilea caz, când resturile vegetale sunt rămase în brazdă continuă, eliberarea terenului se poate efectua cu: mașini de adunat și încărcat în remorci, mașini de adunat și presat, mașini de încărcat, transport și descărcat căpițe presate.

7.4.1. Mașini de greblat

Greblele sunt mașini ce execută operația de strângere a fânului, a resturilor vegetale etc., iar în unele cazuri și întoarcerea și răvășitul materialului cosit, cu scopul de a accelera uscarea. Clasificarea mașinilor de greblat se face după mai multe criterii:

- *după sursa de energie utilizată,* greblele pot fi: *cu tracțiune animală și cu tracțiune mecanică.* Cele cu tracțiune mecanică la rândul lor pot fi purtate, semipurtate sau tractate;
- *după modul de lucru,* greblele pot fi: *cu acțiune continuă* **și** *cu acțiune discontinuă* (greblarea alternează cu descărcarea);
- *după poziția organelor active* greblele pot fi: *transversale,* cu organele active dispuse perpendicular pe direcția de înaintare a mașinii și *oblice,* la care organele active sunt dispuse sub un unghi ascuțit (oblic) față de direcția de înaintare.

Greblele transversale pot fi realizate cu *degete curbate sau cu degete drepte.*

Grebla transversală cu degete curbate (figura 7.23.) este o mașină cu acțiune discontinuă și se folosește pentru strângerea fânului din brazdă. Organele active - degetele, sunt reprezentate prin bare curbate din oțel prinse pe o bară transversală, montată articulat la cadrul mașinii. Mașina se deplasează perpendicular pe direcția rândurilor. Plantele sunt strânse în spațiul delimitat de curbura degetelor. Când grebla se încarcă (figura 7.23. B. a), prin ridicarea degetelor se descarcă materialul (figura 7.23. B. b), după care se reia procesul de lucru.

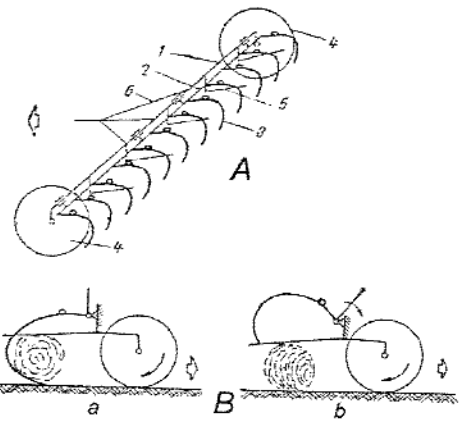


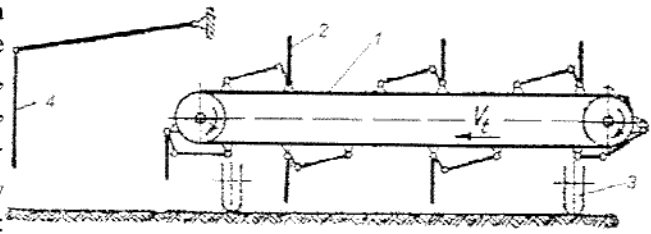
Figura 7.23. Grebla transversală cu degete curbate
A – schema constructivă:
1 – cadru, 2 – bara suport a degetelor,
3 – degete, 4 – roți de sprijin, 5 – bare de descărcare, 6 – triunghi de tracțiune,
B – procesul de lucru al greblei:
a – strângerea plantelor,
b – descărcarea plantelor.

Grebla transversală cu degete drepte (figura 7.24.) este o mașină cu acțiune continuă care poate să execute strângerea plantelor în brazdă, întoarcerea brazdelor și răvășitul brazdelor. O astfel de mașină este alcătuită dintr-un cadru prevăzut cu roți de susținere reglabile , pe care este montată transmisia și două până la patru benzi realizate din pânză cauciucată. Pe benzi sunt prinse degete realizate din bare drepte de oțel. În timpul lucrului benzile cu degete au o mișcare liniară, perpendicular pe direcția de înaintare. Viteza benzilor este reglabilă, în trepte. Plantele sub acțiunea degetelor sunt deplasate lateral. La lucrarea de strângere a plantelor în brazdă și întoarcerea brazdelor, viteza benzilor cu degete trebuie să fie mică. La răvășirea brazdelor, benzile cu degete trebuie să aibă viteză mare, iar paravanul de formare a brazdelor se demontează.

Grebla oblică. în această categorie se încadrează mașini de greblat ale căror organe

active sunt dispuse sub un unghi ascuțit, reglabil față de direcția de înaintare și pot realiza strângerea și întoarcerea brazdelor cât și răvășirea lor.

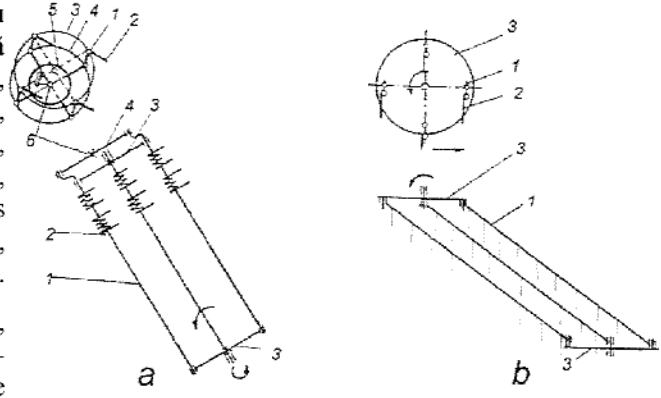
Figura 7.24. Grebla transversală cu degete drepte
1 – benzi transportoare, 2 – degete, 3 – roți de sprijin, 4 – paravan de limitare a brazdei.



După modul constructiv al organelor active se clasifică în: *greble oblice cu toba rotativă și greble oblice cu discuri rotative.*

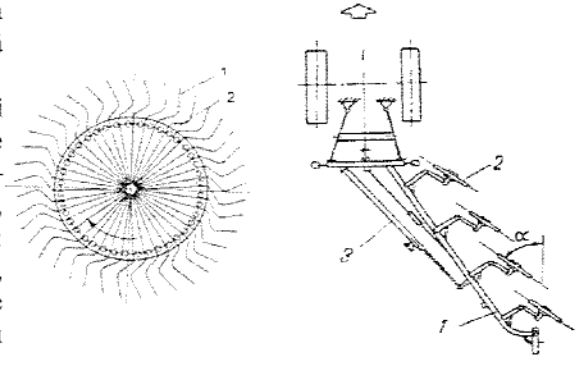
a. Grebla oblică cu tobă rotativă este realizată în două variante: cu tobă dreaptă (figura 7.25. a) și cu tobă oblică (figura 7.25. b) și poate fi purtată sau tractată. Este acționată de la priza de putere a tractorului, iar transmisia permite schimbarea sensului de rotație.

Figura 7.25. Grebla oblică cu tobă rotativă
a – cu tobă dreaptă, b – cu tobă oblică, 1 – bare cu degete, 2 – degete elastice, 3 – discurile tobei, 4 – disc dispus excentric, 5 – arborele tobei, 6 – centrul discului excentric.



Indiferent de tipul tobei, aceasta are în componență patru - șase bare prevăzute cu degete elastice, prinse articulat pe două discuri. În cazul greblei oblice cu tobă rotativă dreaptă, acționarea barelor cu degete se realizează printr-un mecanism cu excentric, iar pentru cea cu tobă oblică acționarea barelor cu degete se realizează direct de către un disc. Toba are turația de 50 - 150 rot/min și face cu direcția de înaintare un unghi de 45^0. În timpul lucrului, datorită sistemului de prindere a barelor cu excentric, degetele își păstrează permanent poziția verticală. Ele pătrund în material, îl ridică de pe sol și îl deplasează de la capătul anterior al tobei, la cel posterior. Fânul este întors cu 180^0 și rămâne pe sol sub formă de brazdă continuă, dispusă paralel cu direcția de deplasare a agregatului. La răvășit, turația tobei este maximă, sensul de rotație este invers. Degetele pătrund în material, desfac brazda și aruncă materialul spre partea posterioară a greblei, rezultând o brazdă lățită și afânată.

Figura 7.26. Grebla oblică cu discuri rotative
a – organ activ: 1 – colț spiralat, 2 – disc, b – schema constructivă a mașinii: 1 – cadru, 2 – discuri rotative, 3 – dispozitiv de reglare a unghiului de înclinare, α – unghiul format de disc cu direcția de înaintare.



b. Grebla oblică cu discuri rotative

are organele active reprezentate prin discuri cu colți elastici (figura 7.26.). Discurile sunt montate liber pe suporți prinși articulat la cadrul mașinii, având posibilitatea copierii terenului. Planul discurilor cu direcția de înaintare formează un unghi de 35^0 - 45^0. În timpul lucrului, discurile cu dinți capătă mișcare de rotație. Fânul trece de la un disc la altul, rezultând în final o brazdă continuă, paralelă cu direcția de înaintare (figura 7.27. a). Dacă în urma cositului rezultă o brazdă prea voluminoasă, care ar ridica probleme la uscare, sau când brazdele au fost plouate, se impune răvășitul lor. În această situație, poziția discurilor se schimbă, astfel că discul posterior acoperă pe cel anterior (figura 7.27. b). Greblele oblice cu discuri sunt realizate cu unul sau mai multe secții de lucru.

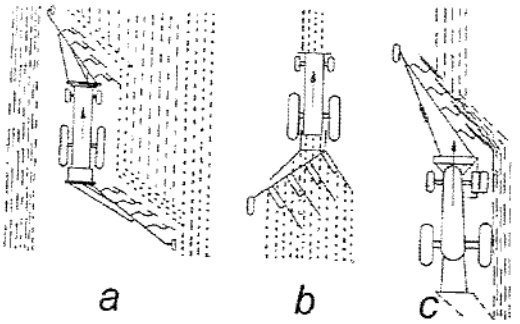


Figura 7.27. Procesul de lucru al greblei oblice cu discuri rotative
a – strânsul plantelor în brazdă,
b – răvășitul brazdelor,
c – întoarcerea brazdelor.

7.4.2. Mașinile pentru adunat și încărcat

Aceste mașini (figura 7.28.) au ca destinație adunarea și ridicarea materialului proaspăt cosit, a fânului, a paielor etc. în mijloace de transport. Astfel de mașini au în componență un transportor cu degete elastice, reglabil în plan vertical, montat pe un cadru cu roți. Transportorul primește mișcarea de la priza de putere a tractorului prin intermediul unei transmisii. Viteza transportorului este de 1,8 - 2,3 m/s.

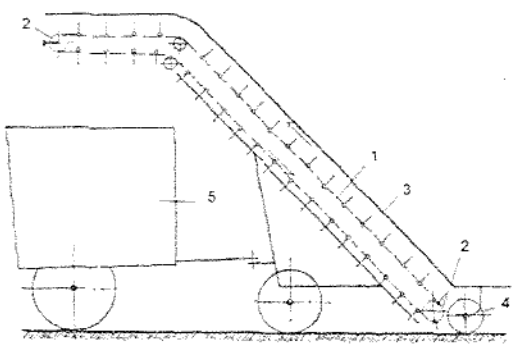


Figura 7.28. Schema mașinii de adunat și încărcat fân
1 – bandă tip racleți cu degete, 2 – tamburi, 3 – ghidaje de tablă, 4 – roți de reglare a înălțimii de lucru, 5 – remorca.

7.4.3. Mașinile de adunat și presat

Aceste mașini au ca destinație strângerea fânului din brazdă și presarea în baloturi de formă paralelipipedică sau cilindrică.

După modul de lucru mașinile de adunat și presat se clasifică în: mașini de adunat și presat cu piston, mașini de adunat și presat cu benzi continue, mașini de adunat și presat cu cameră de presare cu volum mare (mașini de căpițat). Legarea baloturilor se poate face cu sfoară sau cu sârmă, sau pot să rămână pe teren nelegate.

a. Mașinile de adunat și presat cu piston (figura 7.29.) numite și prese de balotat, se utilizează la strângerea și presarea furajelor dar și a paielor, cocenilor de porumb, vrejilor de mazăre etc. Realizează baloturi paralelipipedice cu masa până la 40 kg sau de dimensiuni mai mari, cu masa până la 600 kg, legate cu sfoară sau cu sârmă.

Procesul de lucru: materialul este ridicat din brazdă și introdus în camera de presare cu ajutorul unor organe de alimentare. În camera de presare materialul este supus presării de către un piston care execută o mișcare rectilinie alternativă. Balotul rezultat este legat longitudinal prin una sau două legături cu sfoară sau cu sârmă, după care este lăsat pe sol.

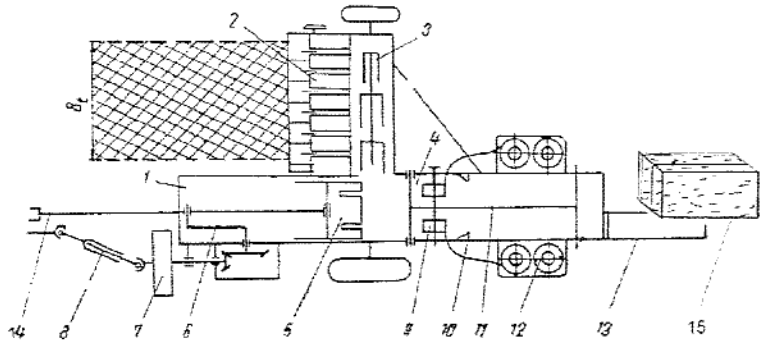


Figura 7.29. Schema funcțională și constructivă a presei cu piston

1 – cadru, 2 – ridicător de plante, 3 – cameră de alimentare, 4 – cameră de presare, 5 – piston, 6 – mecanism bielă-manivelă, 7 – volantă, 8 – arbore cardanic, 9 – aparat de legare, 10 – reținător de paie, 11 – dispozitiv de reglare a gradului de presare a baloturilor, 12 – bobine de sfoară sau sârmă, 13 – jgheab de evacuare a baloturilor, 14 – bară oscilantă de tracțiune, 15 – balot.

b. Mașinile de adunat și presat cu benzi continue (figura 7.30.) realizează presarea materialului în baloturi de formă cilindrică, care pot rămâne nelegate sau legate cu sfoară, cu masa până la 800 kg.

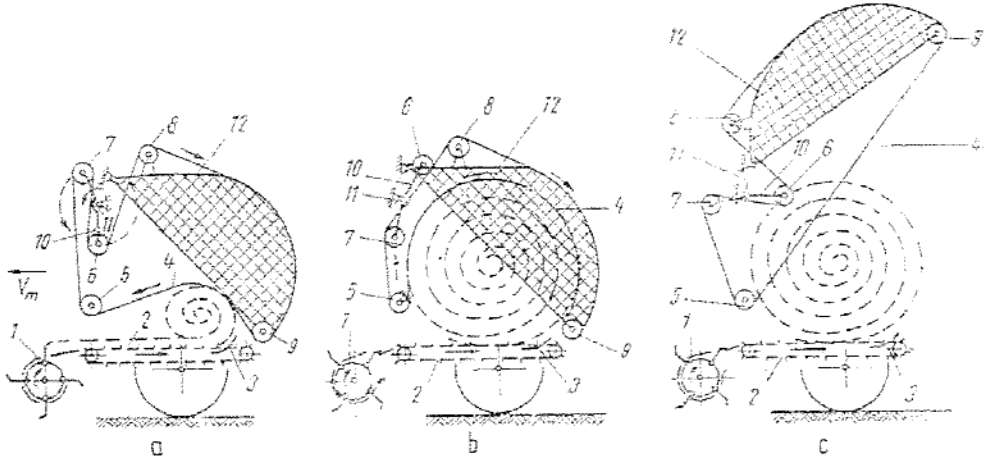


Figura 7.30. Schema funcționala și constructivă a presei cu benzi continue

a. începutul formării balotului, b. balotul ajuns la diametrul maxim, c. descărcarea balotului, 1 – tambur cu degete elastice, 2 – transportor cu racleți, 3 – deflector fix, 4 – benzi de cauciuc, 5, 6, 7, 8, 9 – cilindrii, 10 – cadru oscilant, 11 – articulația cadrului oscilant, 12 – capac de reținere a balotului.

Procesul de lucru: materialul ridicat din brazdă de tamburul cu degete elastice este preluat de transportorul cu racleți și dirijat la partea posterioară unde se găsește deflectorul fix. Acesta deviază stratul de material și îl aduce sub acțiunea benzilor din pânză cauciucată, care îl rulează, luând formă cilindrică. Benzile sunt înfășurate pe o serie de cilindrii care pe măsură ce volumul balotului crește își modifică poziția (figura 7.30. a). Când balotul ajunge la diametrul maxim prestabilit (figura 7.30. b), capacul se ridică și acesta este lăsat pe miriște (figura 7.30. c), după care procesul se reia.

c. Mașina de adunat și presat cu cameră de volum mare (mașina de căpițat) realizează adunarea materialului din brazdă, fragmentarea și încărcarea lui într-o benă de

volum mare, unde se realizează presarea materialului, rezultând baloturi prismatice nelegate (căpițe) de densitate mică, cu masa de 3 - 6 t.

7.4.4. Mașini de încărcat, transport și descărcat căpițe presate

Aceste mașini mai sunt denumite și platforme autoîncărcătoare (figura 7.31.). Ele au ca destinație încărcarea căpițelor formate în prealabil, transportul la locul de depozitare și descărcarea fără distrugerea căpițelor.

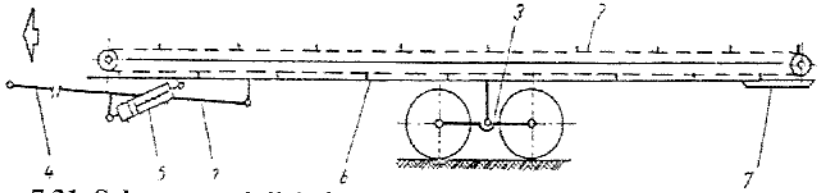


Figura 7.31. Schema mașinii de încărcat, transport și descărcat căpițe presate
1 – cadru, 2 – transportor cu racleți, 3 – tren de rulare, 4 – triunghi de tracțiune, 5 – cilindru hidraulic, 6 – platformă, 7 – patine.

Din punct de vedere constructiv, o astfel de mașină are în componență un cadru cu roți montate în tandem oscilant, triunghi de tracțiune, transportor cu racleți și cilindrii hidraulici pentru acționarea cadrului.

Încărcarea constă în coborârea părții din spate a platformei la nivelul solului prin comandă hidraulică concomitent cu acționarea transportorului cu racleți spre înainte și deplasarea agregatului înapoi (figura 7.32. a). Platforma pătrunde sub căpiță concomitent cu tragerea căpiței pe platformă de transportorul cu racleți. După încărcare se oprește acționarea transportorului cu racleți și se aduce platforma la orizontală. Se transportă la locul de depozitare (figura 7.32. b.).

Operația de descărcare este inversă celei de încărcare (figura 7.32. c) și constă în coborârea părții din spate a platformei la nivelul solului concomitent cu acționarea transportorului cu racleți spre înapoi și deplasarea agregatului înainte.

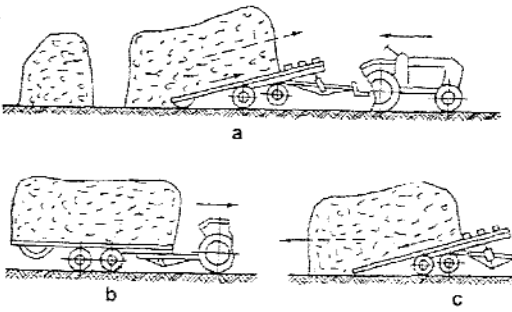


Figura 7.32. Procesul de lucru al unei platforme autoîncărcătoare
a – încărcarea căpiței,
b – transportul căpiței,
c – descărcarea căpiței.

7.5. Mașini pentru recoltarea cartofilor

Procesul de recoltare a cartofului cuprinde următoarele operații: înlăturarea vrejilor, dislocarea tuberculilor din sol și separarea lor de stoloni, de vreji, de pământ etc., colectarea și încărcarea tuberculilor în mijloace de transport. Înainte de depozitare sau valorificare, tuberculii de cartofi se sortează și se calibrează. Recoltarea mecanizată a cartofilor se poate face prin două metode: metoda divizată și metoda directă.

Metoda de recoltare divizată constă în distrugerea mecanică sau chimică a vrejilor într-o primă fază, urmată de faza a doua care constă în dislocarea tuberculilor din sol și separarea lor parțială de pământ, vreji etc. cu ajutorul unor mașini speciale, tuberculii rămânând la suprafața solului, iar în faza a treia are loc adunarea manuală a lor.

Metoda de recoltare directă constă în executarea tuturor operațiilor din cadrul procesului de recoltare în același timp. Metoda se aplică când recoltarea se realizează cu combina de recoltat cartofi.

După operațiile pe care le execută, mașinile pentru recoltarea cartofilor pot fi: mașini pentru îndepărtarea vrejilor, mașini pentru scos cartofi, combine pentru recoltat cartofi.

7.5.1. Mașini pentru îndepărtarea vrejilor

Înainte de scoaterea tuberculilor din sol trebuie îndepărtați vrejii (tulpinile plantelor) pentru a nu produce înfundări ale organelor active ale mașinilor și combinelor. Vrejii din culturile nebilonate se pot îndepărta pe cale mecanică folosind cositori, greble și mașini de încărcat și transport. În cazul culturilor bilonate sunt construite mașini speciale care îndepărtează vrejii prin fragmentare, tocătura rezultată fiind împrăștiată pe teren. Astfel de mașini au în componență rotoare cu mișcare de rotație în plan vertical, pe care sunt prinse articulat bare metalice, cuțite cu suport sau lanțuri cu zale, de lungimi egale pentru teren plan ori diferite, corespunzătoare profilului terenului bilonat (figura 7.33.). La partea superioară rotoarele sunt prevăzute cu capotaje de protecție realizate din tablă de oțel.

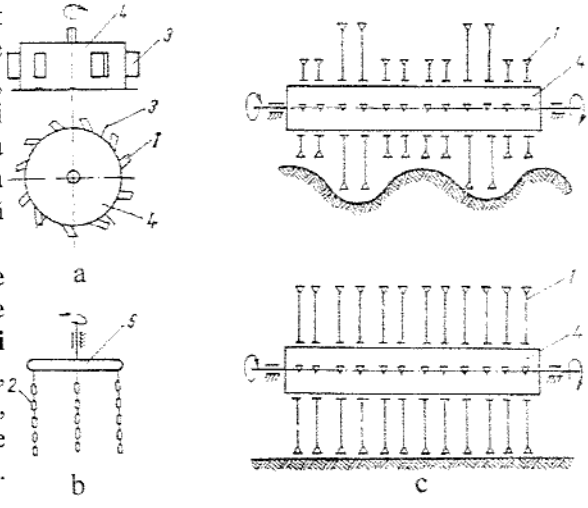


Figura 7.33. Scheme de rotoare pentru îndepărtarea vrejilor de cartofi
a. cu cuțite rigide și palete de aruncare, b. cu lanțuri, c. cu cuțite articulate, 1 – cuțite, 2 – lanțuri, 3 – palete de aruncare, 4 – rotor, 5 – disc.

7.5.2. Mașini pentru scos cartofi

Aceste mașini au ca destinație dislocarea cuiburilor de cartofi, separarea tuberculilor de pământ și vreji și lăsarea lor la suprafața solului de unde sunt adunați manual. Ele sunt prevăzute cu organe active pentru dislocarea cuiburilor (brăzdare) și cu organe active de separare a tuberculilor (rotoare cu furci, grătare rulante, grătare oscilante etc.).

Brăzdarele (figura 7.34.) realizează dislocarea stratului de sol în care se găsesc tuberculii (sub formă de brazdă), după care îl trec organelor de separare.

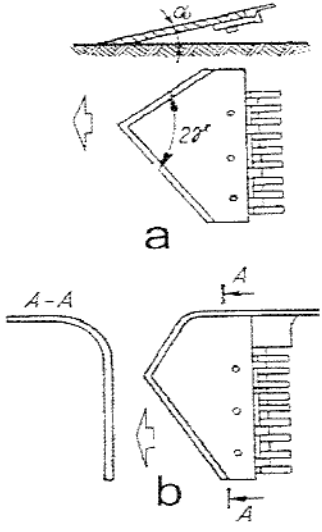


Figura 7.34. Organe active (brăzdare) pentru scos tuberculi
a. plate, b. curbate.

Organele active pentru separarea tuberculilor au rolul de a prelua brazda dislocată de brăzdare, pe care o destramă, realizând separarea tuberculilor de pământ, pietre, vreji etc.

a. Mașinile pentru scos cartofi cu furci (figura 7.35.) au în componență un brăzdar curbat cu unghi de atac reglabil,

un rotor cu furci acționat de la priza de putere a tractorului și un paravan pentru îngustarea brazdei de tuberculi. Aceste mașini sunt simple din punct de vedere constructiv și sunt de tip purtat.

În timpul lucrului, brazda dislocată de brăzdar, intră sub acțiunea furcilor care se găsesc în mișcare de rotație care o mărunțesc și o proiectează lateral în vergelele paravanului de îngustare a brazdei. Pământul se sfărâmă și trece printre vergele iar tuberculii sunt reținuți și cad pe sol sub formă de brazdă continuă.

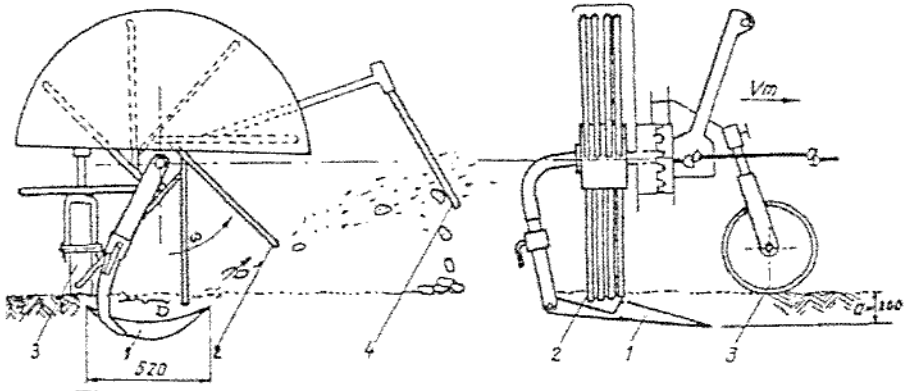


Figura 7.35. Schema unei mașini de scos cartofi cu furci radiale
1 – brăzdar, 2 – rotor cu furci, 3 – roată limitatoare de adâncime, 4 – paravan din vergele.

b. Mașinile de scos cartofi cu grătare pot fi realizate în două variante constructive: *cu grătare rulante și cu grătare oscilante.*

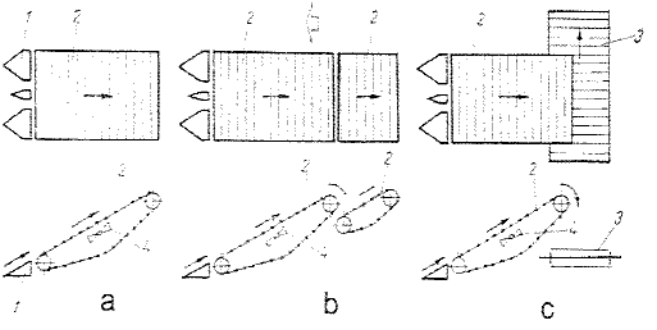


Figura 7.36. Scheme de mașini pentru scos cartofi cu unul sau doua grătare rulante
a. cu un grătar longitudinal, b. cu două grătare longitudinale, c. cu două grătare: unul longitudinal și unul transversal, 1 – brăzdar, 2 – grătar longitudinal, 3 – grătar transversal, 4 – rolă pentru vibrarea grătarului.

Comparativ cu mașinile de scos cartofi cu furci, care deplasează lateral tuberculii, acestea îi lasă în limita rândurilor pe care le recoltează. Mașinile pentru scos cartofi cu grătare rulante (figura 7.36.) sunt prevăzute în partea din spate a brăzdarelor cu unul sau două grătare rulante pe care ajung brazdele de pământ cu tuberculi dislocate. Cele două grătare pot fi montate în prelungire sau perpendicular. Vergelele grătarelor, de regulă, sunt îmbrăcate în cauciuc pentru a reduce gradul de vătămare al tuberculilor.

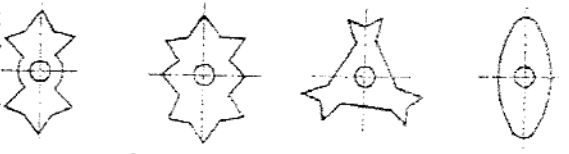
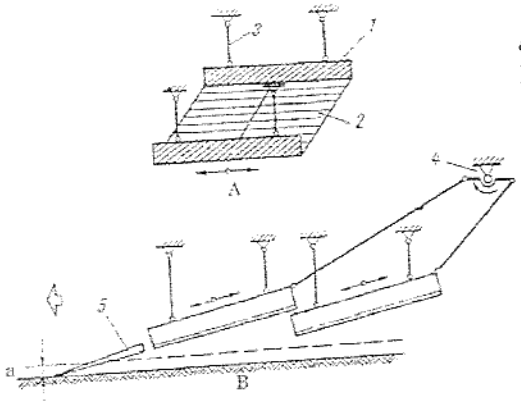


Figura 7.37. Tipuri de role pentru vibrarea grătarelor

În timpul lucrului, brazda dislocată de brăzdare ajunge la grătare unde este fragmentată datorită vitezei de deplasare a grătarelor superioară celei de deplasare a agregatului, apoi materialul fragmentat este transportat spre partea posterioară a mașinii în salturi, datorită rolelor de vibrare a grătarelor în plan vertical (figura 7.37.) continuându-se fragmentarea solului și separarea de tuberculi care sunt reținuți de grătare și cad pe sol în

brazdă, urmând să fie adunați manual.



Mașinile pentru scos cartofi cu grătare oscilante (figura 7.38.) sunt prevăzute cu grătare oscilante susținute pe cadru prin bare rigide prinse articulat atât la cadru cât și la grătare.

Figura 7.38. Schema unei mașini de scos cartofi cu grătare oscilante

A. schema grătarului oscilant,
B. poziționarea și acționarea grătarelor,
1 – pereți verticali, 2 – grătarul propriu-zis, 3 – brațe de suspendare, 4 – mecanism de acționare, 5 – brăzdar,
a – adâncimea de lucru.

În timpul lucrului, grătarelor li se imprimă o mișcare oscilatorie care are ca efect cernerea pământului și deplasarea tuberculilor spre partea posterioară, unde sunt lăsați să cadă pe sol. Aceste mașini lucrează corespunzător numai pe terenuri plane în soluri ușoare. Combinele pentru recoltat cartofi realizează dislocarea cuiburilor de cartofi, separarea tuberculilor de pământ, vreji, buruieni, pietre etc. și colectarea acestora în buncăre sau mijloace de transport.

O combină de recoltat cartofi (figura 7.39.) este formată în principal din: brăzdare pentru dislocarea cuiburilor de cartofi, organe de separare reprezentate prin grătare rulante, cilindrii pneumatici pentru mărunțirea bulgărilor de pământ și pentru desprinderea tuberculilor de vreji, organe pentru separarea vrejilor, transportoare de separare a tuberculilor de impurități. Pentru eliminarea impurităților neseparate de organele active ale combinelor, pe acestea lucrează un număr de persoane.

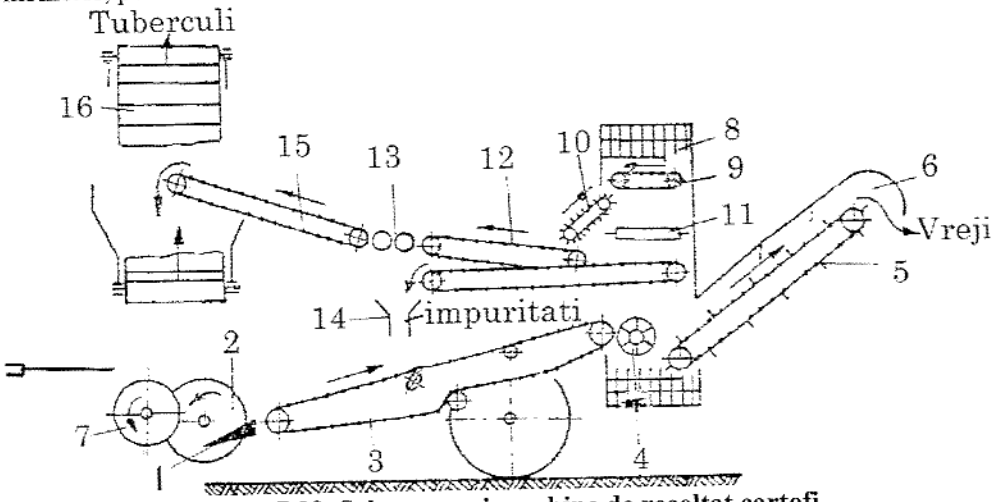


Figura 7.39. Schema unei combine de recoltat cartofi

1 – brăzdar, 2 – cuțit disc pentru limitarea zonei cu tuberculi, 3 – grătar rulant, 4 – rotor cu palete, 5 – elevator cu degete pentru separarea vrejilor, 6 – șicane, 7 – tambur profilat, 8 – elevator rotativ, 9 – transportor cu vergele, 10 – transportor cu degete elastice, 11 – transportor transversal, 12 – prima bandă pentru sortare manuală, 13 – discuri din cauciuc, 14 – jgheab pentru eliminarea impurităților, 15 – a doua bandă de sortare manuală, 16 – elevator cu racleți pentru tuberculi.

7.6. Mașini pentru recoltarea legumelor

Produsele legumicole ce trebuie recoltate sunt foarte diferite atât ca specii cât și ca părți din plantă care pot fi reprezentate prin rădăcini, bulbi, tulpini, frunze, inflorescențe, fructe etc.

7.6.1. Mașini pentru recoltarea legumelor rădăcinoase

Recoltarea legumelor rădăcinoase (morcov, păstârnac, pătrunjel, țelină, ridichi, sfeclă roșie, topinambur etc.) comportă următoarele operații: dislocarea și extragerea lor din sol, curățirea de frunze a coletelor fără tăierea acestora, curățirea de pământ a rădăcinilor și transportul lor din câmp la punctele de sortare. Legumele rădăcinoase se pot recolta după metoda divizată sau după metoda directă

Recoltarea divizată constă în dislocarea rădăcinilor din sol cu ajutorul dislocatoarelor de legume rădăcinoase, restul operațiilor executându-se în continuare manual. Operația de dislocare constă în afânarea adâncă a solului, întreruperea legăturilor rădăcinilor cu solul și ridicarea rădăcinilor spre suprafața solului. După dislocare, rădăcinile sunt smulse din sol prin tragere de frunze.

Dislocatorul de legume rădăcinoase (figura 7.40.) are în componență un cadru susținut de două roți, pe care sunt montate organele active de tip unilateral prevăzute cu bare de ridicare care în timpul lucrului se deplasează pe sub rădăcini și le împing spre suprafața solului și cu bare de ghidare care împiedică căderea plantelor. Ecartamentul roților tractorului și dislocatorului se stabilesc în funcție de distanța dintre rândurile de plante.

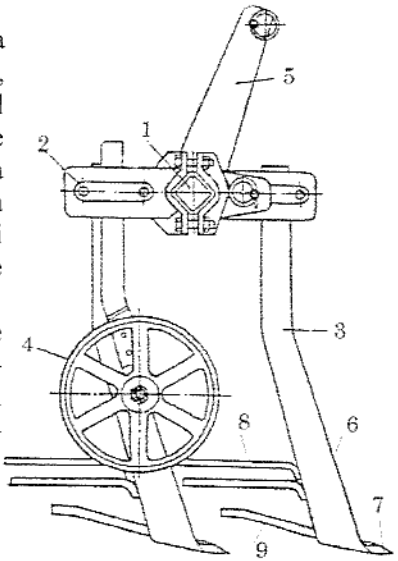


Figura 7.40. Dislocatorul pentru legume rădăcinoase
1 – cadru, 2 – bridă de prindere a organului activ, 3 – organ activ unilateral, 4 – roți de sprijin, 5 – mecanism de cuplare la ridicătorul hidraulic al tractorului, 6 – muchie tăietoare în plan vertical, 7 – muchie tăietoare în plan orizontal, 8 – bare de susținere a plantelor, 9 – bare de ridicare.

Combina de recoltat legume rădăcinoase (figura 7.41.) are ca destinație recoltarea integrală, realizând la o singură trecere toate operațiile incluse în tehnologia de recoltare prin metoda directă.

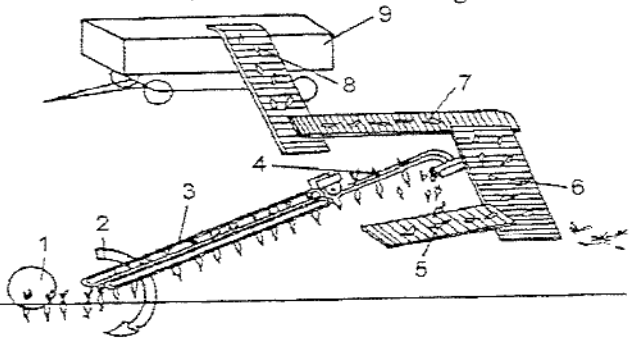


Figura 7.41. Procesul tehnologic al unei combine de recoltat legume rădăcinoase
1 – cuțit disc, 2 – brăzdar pentru dislocare, 3 – transportor-extractor de rădăcini, 4 – bare pentru separarea frunzelor, 5, 6, 7, 8, – transportoare pentru rădăcini, 9 – remorcă colectoare.

Părțile componente principale ale unei astfel de combine sunt reprezentate prin: organe active pentru limitarea lățimii zonei în care sunt cuprinse rădăcinile plantelor,

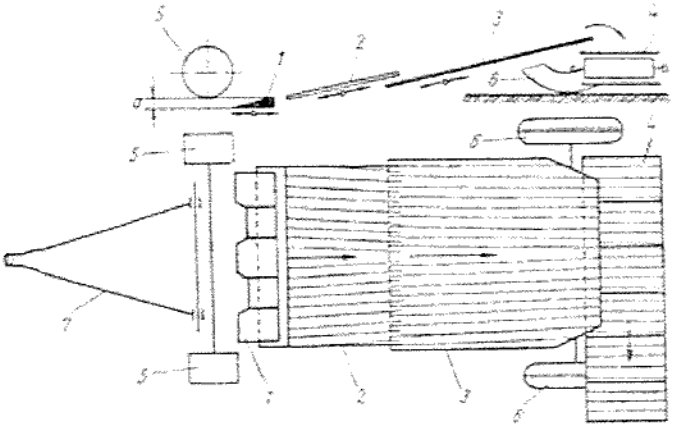
organe active de ridicare și înmănunchere a frunzelor, organe de dislocare a rădăcinilor, organe de extragere și transport a plantelor, organe de separare a frunzelor de rădăcini, organe de încărcare și transport a rădăcinilor.

În timpul lucrului, cuțitele disc taie solul în plan vertical de o parte și de alta a rândului de plante, brăzdarul dislocă plantele, transportorul de extragere prinde plantele de frunzele înmănuncheate de ridicătoarele de frunze și le extrage din sol, barele de separare rup frunzele și le înlătură pe sol, iar rădăcinile sunt preluate de transportoare, curățite de pământ, de resturi vegetale și descărcate în mijlocul de transport.

7.6.2. Mașini pentru recoltarea legumelor bulboase

Recoltarea legumelor bulboase (ceapă, usturoi, arpagic), presupune parcurgerea următoarelor etape: dislocarea bulbilor din sol, extragerea, separarea de pământ, buruieni, pietre etc. și colectarea lor. Recoltarea se poate realiza fie după metoda divizată fie după metoda directă. În vederea recoltării mecanizate cultura trebuie amplasată pe terenuri plane, modelate sau nemodelate, semănată sau plantată în rânduri drepte.

Recoltarea divizată a legumelor bulboase poate fi parțial mecanizată sau integral mecanizată. Pentru recoltarea divizată, integral mecanizată, sunt realizate mașini cu care într-o primă fază are loc dislocarea, extragerea și lăsarea bulbilor la suprafața solului în brazdă continuă pentru maturare și uscare, iar în faza a doua se realizează adunarea mecanică a bulbilor din brazdă și încărcarea lor într-un mijloc de transport.



În figura 7.42. este prezentată schema unei mașini de recoltat legume bulboase.

Figura 7.42. Schema unei mașini de recoltat legume bulboase

1 – brăzdar oscilant multiplu, 2, 3 – grătare separatoare oscilante, 4 – transportor elevator cu racleți, 5 – roți de copiere, 6 – roți de sprijin, 7 – triunghi de tracțiune, a – adâncimea de lucru.

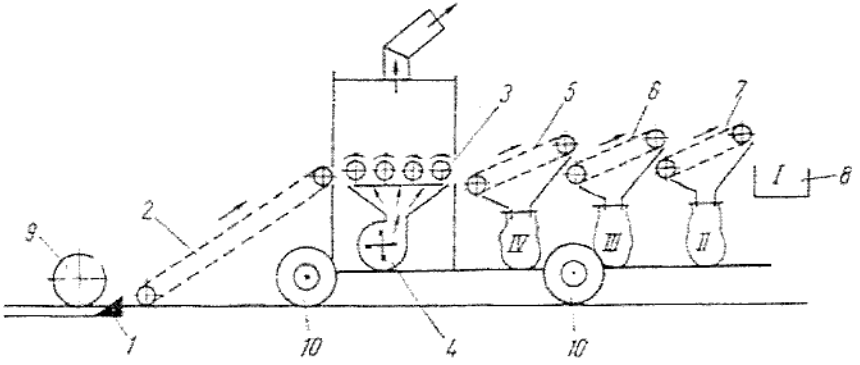


Figura 7.43. Schema unei combine de recoltat legume bulboase

1 – brăzdar de dislocare, 2 – transportor separator, 3 – rulouri pentru exfolierea bulbilor, 4 – ventilator pentru separarea impurităților ușoare, 5, 6, 7 – transportoare-sortatoare, 8 – buncăr pentru bulbi de mărime maximă, 9 – roți de copiere, 10 – roți de sprijin.

În timpul lucrului, brăzdarul oscilant dislocă bulbii, care împreună cu solul și resturile vegetale dislocate sunt preluați de două grătare oscilante, montate unul în prelungirea celuilalt. Aici are loc separarea bulbilor de pământ și resturi vegetale, urmând ca ei să fie descărcați pe sol pentru uscare și maturare, sau încărcați într-un mijloc de transport cu ajutorul transportorului-elevator cu racleți.

Combinele pentru recoltarea legumelor bulboase (figura 7.43.) realizează toate operațiile procesului de recoltare într-o singură etapă, inclusiv calibrarea bulbilor pe clase de mărimi.

7.6.3. Mașini pentru recoltat mazăre verde

Procesul de recoltare a culturii de mazăre verde cuprinde următoarele operații: tăierea sau smulgerea plantelor cu lăsarea în brazdă sau încărcarea în mijloace de transport, transportul plantelor la instalații de treierat și sortat, treieratul materialului și sortatul boabelor. Lucrarea de recoltare a culturii de mazăre verde se execută cu următoarele grupe de mașini: mașini de recoltat mazăre care taie sau smulg plantele de mazăre și le lasă în brazdă continuă pe sol sau le încarcă direct în mijloace de transport, secerători sau vindrovere adaptate pentru recoltarea culturii de mazăre verde, care taie plantele și le lasă pe sol în brazdă continuă, mașini de adunat din brazdă și încărcat în mijloace de transport, instalații pentru treierat mazăre verde, prevăzute cu batoze speciale, care execută treieratul, curățirea și sortarea boabelor, combine de recoltat mazăre verde care execută toate operațiile din cadrul procesului de recoltare la o singură trecere, remorci și camioane frigorifice pentru transportul boabelor spălate și sortate.

7.6.3.1. Batozele pentru treierat mazăre verde sunt mașini care pot să lucreze la staționar în cadrul instalațiilor fixe de treierat și sortat mazăre verde sau pot fi mobile, cu ele treierându-se mazărea verde direct din brazde în câmp. O batoză pentru treierat la staționar mazăre verde este formată din principalele părți componente: transportor de alimentare, aparat de treier, transportor înclinat vibrator pentru separarea boabelor de impurități, elevator pentru vreji prevăzut cu grătar pentru separarea boabelor rămase în vreji, transportor-elevator pentru boabe.

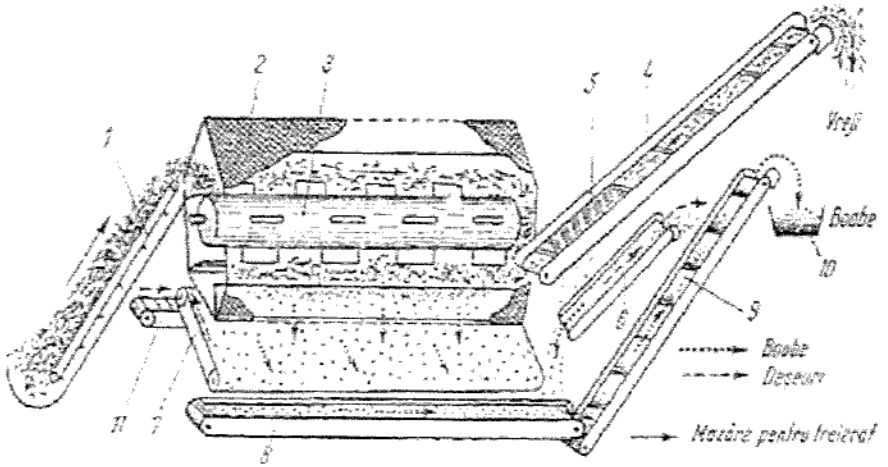


Figura 7.44. Schema batozei pentru treierat mazăre verde la staționar

1 – transportor-elevator de alimentare, 2 – contrabătător rotativ, 3 – bătător, 4 – elevator de evacuare a vrejilor, 5 – sită pentru separarea boabelor din vreji, 6 – transportor pentru boabele recuperate, 7 – transportor separator, 8 – transportor pentru boabe, 9 – elevator pentru boabe, 10 – buncăr pentru boabe, 11 – transportor pentru impurități.

Aparatul de treier deși are în componență bătător și contrabătător ca și la batozele de treierat cereale, este de o construcție specială. Contrabătătorul este o tobă rotativă, de regulă cu secțiune hexagonală, a cărei turație este de circa 30 rot/min. Este realizat din țesătură de fibre sintetice, ochiurile având dimensiunea de circa 10/10 mm. Bătătorul, situat în interiorul contrabătătorului, este o tobă cu secțiune cilindrică sau hexagonală, cu lungimea de 3 - 4 m, prevăzută cu palete trapezoidale, cu înclinare reglabilă. Turația bătătorului este mai mare decât cea a contrabătătorului, situându-se în jurul valorii de 190 rot/min.

În figura 7.44. este prezentată schema unei batoze pentru treierat mazăre verde la staționar. În timpul lucrului, materialul de treierat, adus de elevatorul de alimentare, este introdus în aparatul de treier unde este supus la o acțiune continuă de lovire și frecare, care duce la desfacerea păstăilor. Boabele eliberate din păstăi trec prin ochiurile contrabătătorului și cad pe transportorul-separator. Impuritățile antrenate în sensul de mișcare al acestuia, sunt evacuate pe la partea superioară și cad pe un transportor, de unde sunt preluate de elevator și descărcate la instalația de spălare-sortare sau descărcate direct în lăzi sau mijloace de transport. Boabele rămase în masa vrejilor sunt separate printr-o sită și ajung pe transportorul-recuperator, iar apoi pe transportorul separator.

7.6.4. Mașini pentru recoltat fasole verde

La recoltarea mecanică a culturii de fasole verde trebuie avut în vedere ca încă de la înființarea culturii, aceasta să fie amplasată pe un teren plan, soiul să aibă fructificare simultană, înrădăcinare bună pentru a nu fi smulse plantele la recoltare, pedunculul păstăilor să fie fragil, iar înălțimea minimă a plantelor să fie de circa 40 cm.

Mașinile utilizate la recoltarea culturilor de fasole verde lucrează pe unul sau mai multe rânduri și sunt realizate ca mașini purtate sau tractate, acționate de la priza de putere a tractorului, sau ca mașini autopropulsate. În toate cazurile desprinderea păstăilor de pe plante se realizează prin operația de pieptănare. Dispozitivul de pieptănare al mașinii (toba de pieptănare) poate fi dispus paralel (tobă longitudinală) sau perpendicular (tobă transversală) față de direcția de înaintare a mașinii. Când mașina este de tipul cu tobe longitudinale, pentru fiecare rând recoltat este prevăzută o tobă de pieptănare. Dacă mașina este de tip cu tobă de pieptănare transversală, atunci are în componență o singură tobă dispusă orizontal transversal (figura 7.45.).

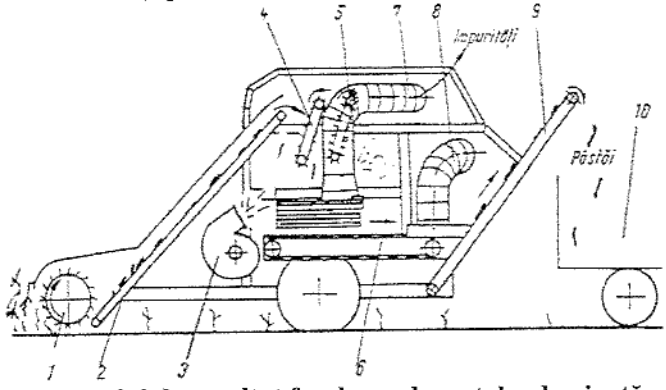


Figura 7.45. Schema mașini de recoltat fasole verde cu toba de pieptănare transversală

1 – tobă de pieptănare, 2 – transportor elevator frontal, 3 – ventilator centrifugal, 4, 5 – transportoare separatoare înclinate, 6 – transportor longitudinal pentru păstăi, 7 – exhaustor pentru impurități, 8 – al doilea exhaustor pentru impurități, 9 – elevator pentru păstăi, 10 – mijloc de transport pentru colectarea păstăilor.

În timpul lucrului, toba de pieptănare aflată în mișcare de rotație desprinde păstăile de pe plante împreună cu frunze și fragmente de ramuri pe care le deplasează în interiorul mașinii, unde are loc separarea păstăilor de impurități și încărcarea lor în buncăr sau în mijlocul de transport.

7.6.5. Mașini pentru recoltarea tomatelor destinate industrializării

Recoltarea tomatelor pentru industrializare presupune parcurgerea următoarelor etape: tăierea vrejilor de la suprafața solului, transportul lor la organele de separare a fructelor, curățirea fructelor de impurități ușoare, separarea fructelor necoapte, stricate, a bulgărilor etc. din fructele coapte, colectarea fructelor coapte în mijloace de transport, iar a fructelor verzi în lăzi care sunt lăsate pe teren sau într-un colector. La recoltarea mecanică a culturii de tomate pentru industrializare trebuie avut în vedere ca încă de la înființarea culturii aceasta să fie amplasată pe un teren plan, bine nivelat, modelat în straturi înălțate, să se cultive soiuri create special pentru recoltarea mecanizată, cu coacere simultană și rezistență la lovire. în momentul recoltării peste 65% din fructe să fie în faza de coacere deplină.

Mașinile pentru recoltarea mecanizată a tomatelor pentru industrializare sunt reprezentate prin combine tractate sau autopropulsate.

În figura 7.46. se prezintă schema unei combine pentru recoltarea tomatelor destinate industrializării. Mașina are în componență un aparat de tăiere, scuturători de tip cai îmbrăcați în cauciuc, transportoare, elevatoare, ventilator, transportor-elevator pentru încărcarea fructelor coapte în mijlocul de transport.

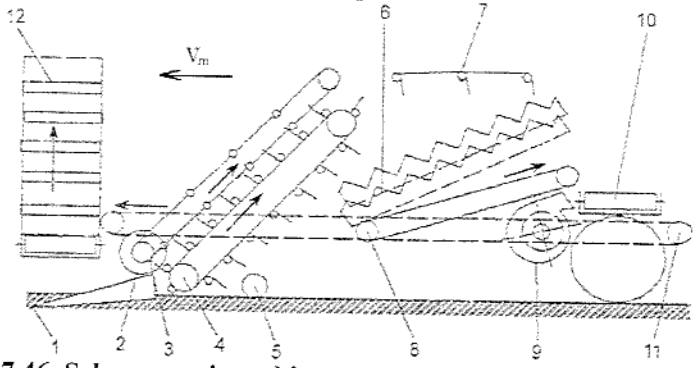


Figura 7.46. Schema unei combine pentru recoltarea tomatelor destinate industrializării

1 – aparat de tăiere, 2 – rabator cu tamburi pneumatici, 3 – lanțuri de apăsare, 4 – elevator, 5 – roți limitatoare de adâncime, 6 – scuturători de tip cai, 7 – opritoare, 8 – transportor receptor de fructe, 9 – ventilator, 10 – transportor transversal, 11 – transportor de sortare cu bandă, 12 – transportor pentru încărcarea fructelor coapte în mijlocul de transport.

În timpul lucrului, plantele tăiate ajung pe elevatorul longitudinal de tip grătar rulant care le transportă la scuturătorii de tip cai, unde se realizează desprinderea fructelor de pe tulpini, care sunt lăsate pe sol. Fructele detașate sunt trecute prin curentul de aer refulat de ventilator pentru îndepărtarea impurităților ușoare, apoi ajung pe transportoarele de curățire și sortare manuală. Fructele verzi sunt încărcate în buncărul combinei sau direct în lăzi care sunt lăsate pe sol urmând să fie strânse ulterior, iar fructele coapte sunt încărcate în mijlocul de transport cu transportorul elevator.

7.6.6. Mașini pentru recoltat varză

Recoltarea mecanică a culturii de varză presupune parcurgerea următoarelor etape: tăierea, adunarea și încărcarea căpățânilor de varză în mijloace de transport.

Mașinile de recoltat varză (figura 7.47.) lucrează pe 1 - 2 rânduri și au ca principale părți componente următoarele: ridicătoare de plante, aparat de aducere a plantelor la aparatul de tăiere, prevăzut cu dispozitiv de apăsare și transport al căpățânilor, aparat de tăiere, transportor longitudinal și transportor-elevator prevăzut cu dispozitiv de amortizare a șocurilor la căderea căpățânilor în mijlocul de transport.

În timpul lucrului, căpățânile de varză sunt prinse de ridicătoarele de plante și fiind susținute de transportorul de aducere și apăsare sunt tăiate de aparatul de tăiere, după care ajung pe transportorul longitudinal și de acolo pe transportorul-elevator transversal care le încarcă în mijlocul de transport însoțitor.

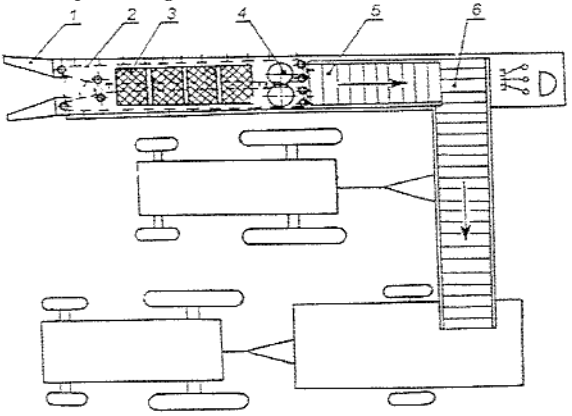


Figura 7.47. Schema unei mașini de recoltat varză pe un rând, tractată
1 – ridicătoare de plante, 2 – transportoare cu degete pentru aducerea plantelor la aparatul de tăiere, 3 – transportor de apăsare a căpățânilor de varză, 4 – aparat de tăiere cu cuțite disc, 5 – transportor longitudinal, 6 – transportor-elevator transversal pentru încărcarea căpățânilor de varză în mijlocul de transport.

7.6.7. Mașini pentru recoltat castraveți

Recoltarea mecanică a castraveților presupune parcurgerea următoarelor etape: tăierea sau smulgerea vrejilor din sol, desprinderea fructelor de pe vreji, separarea fructelor de impurități și încărcarea lor în mijlocul de transport.

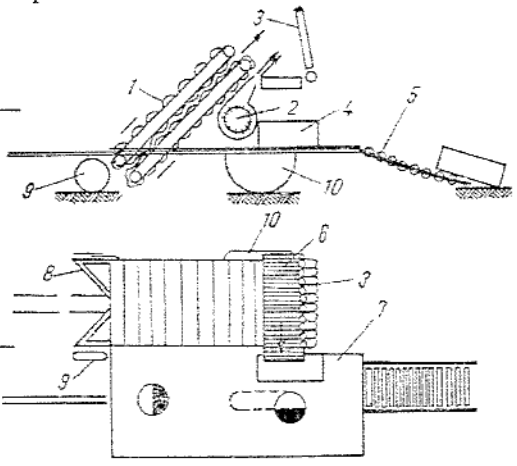


Figura 7.48. Schema unei mașini de recoltat castraveți cu benzi ondulate
1 – cuțit disc, 2 – aparat de tăiere, 3 – elevator cu benzi ondulate, 4 – transportor transversal cu bandă, 5 – valțuri de detașare a fructelor de pe vreji, 6 – ventilator, 7 – lăzi pentru colectarea fructelor, 8 – platformă, 9 – rampă cu role pentru descărcarea lăzilor, 10 – roți transport.

Mașina de recoltat castraveți (figura 7.48.) este alcătuită din: aparat de tăiere a vrejilor, elevator cu două transportoare suprapuse, cu benzi ondulate din cauciuc, aparat de desprindere a fructelor de pe vreji cu perechi de valțuri, ventilator, transportor-elevator pentru încărcarea fructelor în lăzi sau în mijlocul de transport însoțitor.

În timpul lucrului plantele tăiate sunt prinse între cele două transportoare cu benzi ondulate, suprapuse, ale elevatorului care smulge plantele rămase netăiate și le transportă spre partea posterioară. Sub acțiunea curentului de aer refulat de ventilator acestea vin în contact cu valțurile aparatului de detașare a fructelor care rotindu-se în sens contrar în cadrul

fiecărei perechi, prind vrejii și-i trag spre partea posterioară în afara mașinii, lăsându-i să cadă pe sol. Fructele desprinse cad pe transportorul transversal care le trece prin curentul de aer debitat de ventilator, ce înlătură impuritățile ușoare, către platforma de încărcare în lăzi sau către transportorul - elevator care încarcă fructele în mijlocul de transport.

7.6.8. Mașini pentru recoltarea culturilor cu semințele dispuse în păstăi cu coacere eșalonată

7.6.8.1. Mașini de recoltat mazăre. În general păstăile de mazăre se maturează eșalonat pe plantă, începând de la bază spre vârf, de aceea recoltarea culturii de mazăre pentru boabe uscate se face după metoda divizată. În prima fază se realizează smulgerea sau tăierea plantelor în faza de pârgă (când se îngălbenesc la bază și boabele sunt tari) și lăsarea lor pe sol în brazdă continuă, pentru uscare. În faza a doua se realizează treieratul plantelor din brazdă, cu ajutorul combinelor de recoltat cereale păioase echipate cu ridicătoare de brazdă.

Mașina de recoltat mazăre (figura 7.49.) are ca destinație smulgerea sau tăierea plantelor de mazăre și lăsarea lor în brazdă continuă pe sol. Mașina este prevăzută cu un cadru cu două roți de sprijin cu pneuri și două roți de copiere a denivelărilor terenului, aparat de ridicare și smulgere a plantelor cu tambur cu degete escamotabile, aparat de tăiere clasic cu degete, despicător de lan de tip disc rotativ cu lamele de tăiere și contracuțit fix, transportor longitudinal și transportor transversal realizate din pânză cauciucată cu șipci din lemn, mecanisme de acționare a organelor mobile.

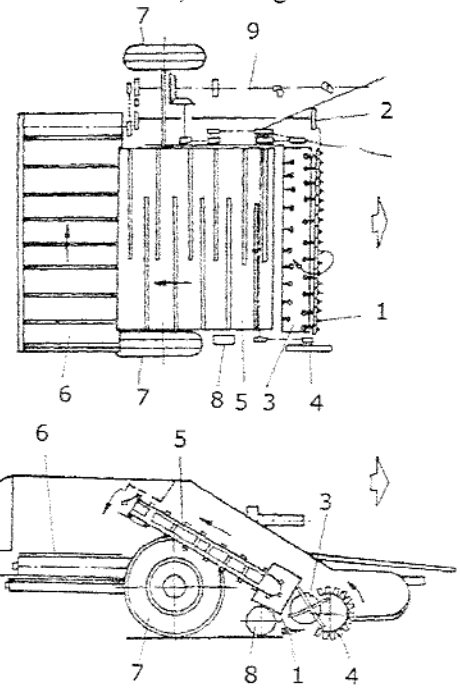


Figura 7.49. Schema unei mașini de recoltat mazăre
1 – aparat de tăiere, 2 – mecanism bielă-manivelă, 3 – tambur cilindric cu degete escamotabile, 4 – despicător de lan, 5 – transportor longitudinal, 6 – transportor transversal, 7 – roți de sprijin, 8 – roți de copiere, 9 – mecanism de acționare.

Detașarea plantelor se face atât prin smulgere cu ajutorul aparatului de ridicare și smulgere cu tambur cu degete escamotabile cât și prin tăiere cu aparatul de tăiere clasic cu degete. Separarea zonei detașate de zona nelucrată se face prin acționarea despărțitorului de lan. Plantele detașate sunt preluate de transportorul longitudinal și apoi de cel transversal, care le lasă pe teren în brazdă continuă îngustată.

Deplasarea agregatului se realizează după metoda de deplasare în parcursuri circulare de la margini spre centru, cu întoarcere pe dreapta. Pentru aceasta este necesară deschiderea drumului pentru prima trecere, prin cosirea și strângerea plantelor pe o fâșie cu lățimea de circa 2,5 m.

7.6.8.2. Mașini pentru recoltat fasole pentru boabe (fasole uscată). Fasolea pentru boabe se recoltează după metoda divizată, când circa 70% din păstăi sunt uscate. În prima fază se realizează tăierea și dislocarea plantelor care rămân pe sol în brazdă continuă îngustată

pentru definitivarea uscării, iar în faza a doua se realizează treieratul plantelor din brazdă, cu ajutorul combinelor de recoltat cereale păioase echipate cu ridicătoare de brazdă (ca și în cazul culturii de mazăre). Pentru tăierea și dislocarea plantelor se folosesc mașini cu aparate de tăiere cu cuțite rotative sau cu aparate de tăiere de tip clasic cu dublu cuțit.

Mașina de tăiat fasole cu cuțite rotative (figura 7.50.) este utilizată pentru tăierea - dislocarea plantelor pe patru rânduri în cadrul recoltării culturilor de fasole pentru boabe (faza I) după metoda divizată. Este o mașină purtată pe tractor și acționată de la priza de putere. Organele active sunt reprezentate prin discuri cu bordura zimțată, care în lucru se găsesc în mișcare de rotație, în plan orizontal. Fiecare cuțit este prevăzut cu un deflector pentru îndepărtarea laterală a plantelor tăiate și un grătar cu vergele pentru depunerea plantelor în brazdă continuă. În timpul lucrului, înclinarea trebuie să fie de $5^0 - 8^0$ față de suprafața solului, iar tăierea plantelor trebuie să se facă sub nivelul solului cu 3 - 4 cm pentru a nu afecta păstăile care se sprijină pe sol. Plantele tăiate de pe două rânduri vecine sunt dispuse în brazdă continuă pe același interval în vederea uscării definitive. După uscare, plantele sunt treierate cu ajutorul combinelor de recoltat cereale păioase echipate cu ridicătoare de brazdă, la care se fac reglajele corespunzătoare (faza II).

Mașina de tăiat fasole cu dublu cuțit este mai simplă din punct de vedere constructiv, cuțitele rotative fiind înlocuite cu un aparat cu tăiere prin forfecare cu dublu cuțit care taie-dislocă plantele de fasole sub nivelul solului la 2 - 3 cm.

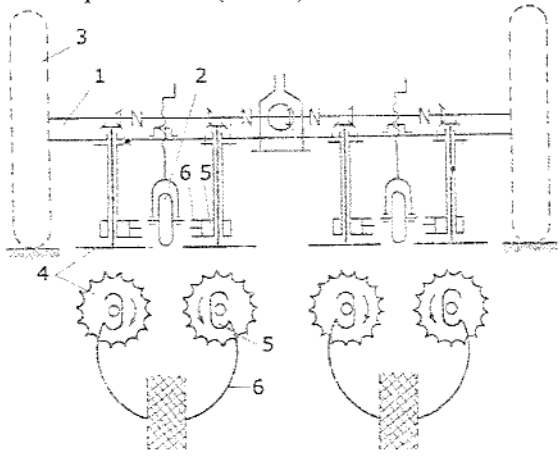


Figura 7.50. Schema mașinii de tăiat fasole cu cuțite rotative
1 – cadrul mașinii, 2 – roata de sprijin a mașinii, 3 – roata motoare a tractorului, 4 – disc de tăiere cu bordură zimțată, 5 – deflector, 6 – vergelele grătarului.

7.6.9. Mașini pentru recoltarea culturilor de seminceri de legume cu semințele încorporate în masa fructului

Recoltarea și separarea (extragerea) semințelor la culturile de seminceri de legume cu semințele încorporate în masa fructului (tomate, castraveți, dovlecei, dovlecei patison, pepeni, dovleci, ardei, vinete etc.) se realizează diferit de ceilalți seminceri legumicoli, mașinile și instalațiile destinate acestui scop fiind specifice anumitor specii sau grupe de specii.

7.6.9.1. Instalația pentru spălat și extras semințe de tomate are în componență două părți distincte: o *mașină pentru spălarea fructelor* și o *mașină pentru zdrobirea fructelor și separarea semințelor* (figura 7.51.). Mașina de zdrobit mai este denumită și *pasatrice*.

În timpul lucrului fructele sunt trecute prin baia de apă și spălate, după care ajung în aparatul de zdrobit al pasatricii, în care o dată cu zdrobirea se realizează și separarea cojilor, care sunt evacuate, iar sucul cu pulpa și semințele ajung în toba de separare a semințelor, colectându-se separat semințele și sucul cu pulpă de tomate. Semințele astfel obținute sunt spălate, uscate și condiționate.

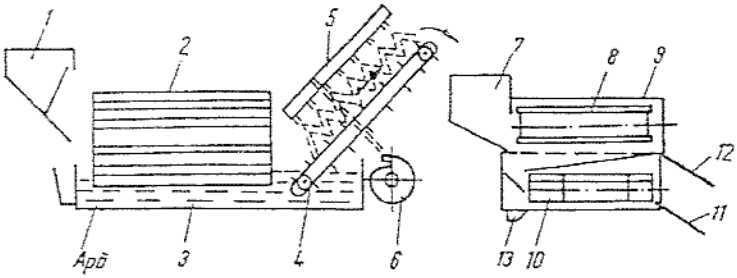


Figura 7.51. Schema instalației pentru spălat și extras semințe de tomate
1 – coș de alimentare mașină de spălat, 2 – cilindru rotativ cu vergele, 3 – baie de apă, 4 – transportor, 5 – rampă de spălare, 6 – pompă de apă, 7 – coș de alimentare mașină de zdrobit, 8 – rotor cu palete pentru zdrobit, 9 – carcasă cu sită, 10 – tobă rotativă pentru separarea semințelor, 11 – jgheab pentru evacuarea semințelor, 12 – jgheab pentru evacuarea cojilor, 13 – jgheab pentru colectarea sucului de tomate.

7.6.9.2. Mașini pentru extras semințe de bostănoase. Pentru extragerea semințelor de bostănoase, trebuie ca fructele să fie mai întâi zdrobite, după care are loc separarea semințelor din amestecul de pulpă, coji, suc și placentă.

Pentru operația de zdrobire a fructelor se folosesc diferite tipuri de dispozitive. Calitatea semințelor obținute depinde în mare măsură de dispozitivul de zdrobit care echipează mașina de extras sămânță. După modul în care execută zdrobirea fructelor, ele se clasifică în: *dispozitive de zdrobit prin lovire, dispozitive de zdrobit prin strivire, dispozitive de zdrobit prin metoda deplasării relative.*

Dispozitivele de zdrobit prin strivire se pretează la extragerea semințelor de castraveți. Nu se pot extrage semințe de dovleac și dovlecel care au pulpa groasă și consistentă, iar coaja de multe ori este lignificată.

Dispozitivele de zdrobit prin metoda deplasării relative lucrează foarte bine în orice condiții dar sunt mai complicate și scumpe, de aceea sunt mai puțin răspândite.

Dispozitivele de zdrobit prin lovire sunt cele mai răspândite, fiind simple din punct de vedere constructiv și pretându-se la extragerea semințelor la toate speciile de bostănoase. Un astfel de dispozitiv de zdrobit (tobă de zdrobit) este prezentat în figura 7.51.

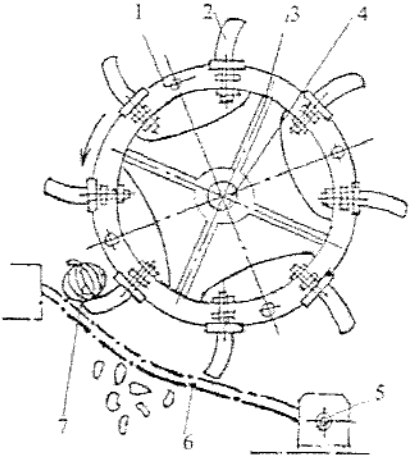


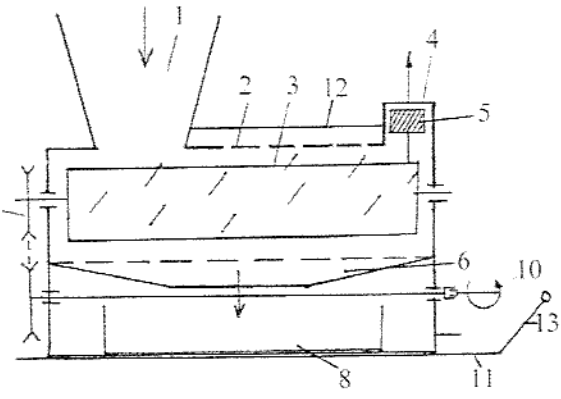
Figura 7.52. Schema unei tobe de zdrobit cu acționare prin lovire cu contrabătător cu fante
1 – corpul bătătorului, 2 – cuie pentru lovire, 3 – spițe, 4 – arbore, 5 – punct de articulație al contrabătătorului, 6 – grătar contrabătător, 7 – fruct.

Mașina de extras semințe de bostănoase (figura 7.53.) execută zdrobirea fructelor de dovleac, dovlecel, pepene, castraveți și separarea semințelor de pulpă și coji și suc. Ea are în componență o tobă de zdrobit cu acționare prin lovire, compusă dintr-un rotor cilindric prevăzut cu cuie dispuse elicoidal și care constituie bătătorul și o sită cilindrică cu orificii alungite, fixă, care constituie contrabătătorul. Semințele trebuie să treacă cu ușurință prin ochiurile contrabătătorului. La un capăt al contrabătătorului este montat coșul de alimentare, iar la capătul opus gura de evacuare a deșeurilor. Cadrul mașinii este susținut pe o platformă care

permite deplasarea prin alunecare pe sol. Tot pe platformă este dispus și vasul colector de semințe cu o capacitate de circa 1000 l. Mașina este acționată de la priza de putere a tractorului și lucrează direct în câmp.

Figura 7.53. Schema mașinii de extras semințe de bostănoase

1 – coș de alimentare, 2 – sită cilindrică (contrabătător), 3 – rotor cilindric de zdrobit cu cuie, 4 – gură de evacuare pulpă și coji (deșeuri), 5 – paletă de evacuare a deșeurilor, 6 – jgheab colector de semințe, 7 – transmisie cu lanț, 8 – colector de semințe, 9 – cadru, 10 – arbore cardanic, 11 – platformă de susținere și deplasare prin alunecare, 12 – capotaj de reținere a semințelor, 13 – triunghi de tracțiune.



Fructele semincere de bostănoase (dovlecel, dovleac, pepeni etc.) sunt recoltate manual, prilej cu care se realizează și ultima purificare biologică a fructelor (se înlătură cele care nu sunt caracteristice soiului sau sunt bolnave) și sunt lăsate în grămezi pe teren. În lucru, mașina se deplasează de la grămadă la grămadă, fiind alimentată manual cu fructe. Deșeurile reprezentate prin coji, pulpă și placentă pot fi împrăștiate pe teren sau pot fi încărcate direct în mijloace de transport pentru alte destinații (hrana animalelor, producere de biogaz etc.). Amestecul de semințe, suc și fragmente mărunte de pulpă și coji care trece prin orificiile contrabătătorului ajunge gravitațional în vasul colector. La umplerea acestuia se întrerupe procesul de extracție a semințelor și materialul este trecut în cisterne unde rămâne 2 - 3 zile pentru macerare, după care semințele sunt spălate cu ajutorul unei mașini de spălat semințe (figura 7.54.).

În timpul spălării pulpa și placenta macerată trec împreună cu apa prin orificiile sitei rotative fiind deversate la canal, iar semințele obținute și o parte din fragmentele de coji (în cazul dovlecelului și al dovleacului cu coajă lignificată) sunt supuse operației de uscare și apoi de condiționare, prilej cu care se îndepărtează fragmentele de coji.

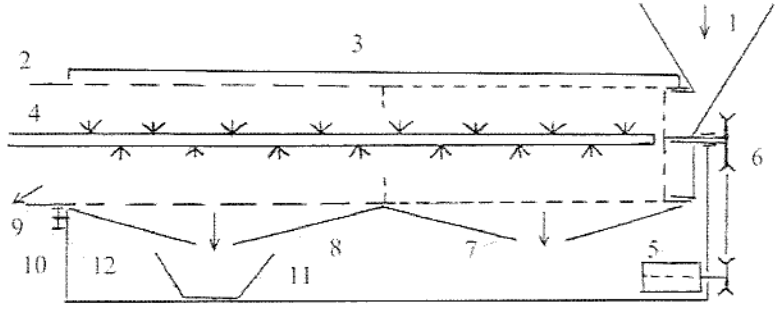


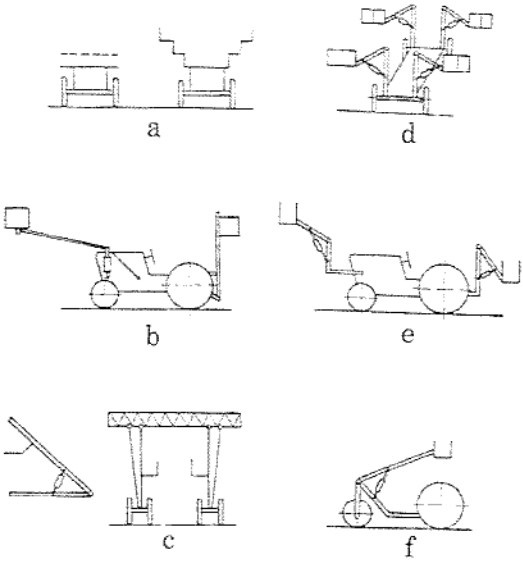
Figura 7.54. Schema unei mașini de spălat semințe de legume cu site rotative

1 – gură de alimentare, 2 – rotor cilindric cu site, 3 – capotaj de protecție, 4 – conductă de apă cu orificii, 5 – motor electric, 6 – transmisie, 7 – jgheab colector de apă și deșeuri, 8 – jgheab colector de semințe, 9 – gură de evacuare a deșeurilor mari, 10 – role de susținere a rotorului, 11 – coș colector de sămânță, 12 – cadrul mașinii.

7.7. Mașini pentru recoltarea fructelor pomicole

Recoltarea fructelor se poate face manual, parțial mecanizat sau integral mecanizat, în funcție de felul fructelor și de destinația lor.

Recoltarea manuală a fructelor se realizează în scopul consumului acestora în stare proaspătă. Pentru creșterea productivității muncii, în cazul recoltării manuale se folosesc diverse utilaje ajutătoare reprezentate prin scări, platforme individuale, platforme-sanie etc. Organizarea lucrului se poate face în funcție de metoda de recoltare: individual, pe echipe și nivele sau pe echipe și lăzi-paletă.



Recoltarea semimecanizată a fructelor constă în folosirea unor platforme special realizate, prevăzute cu unul sau mai multe posturi de lucru, de unde muncitorii desprind manual fructele pe care le așează în lădițe dispuse în imediata apropiere a lor (figura 7.55.).

Figura 7.55. Schemele unor platforme pentru recoltarea fructelor
a, b, c – cu mobilitate pe orizontală,
d, e, f – cu mobilitate pe verticală.

Recoltarea mecanică a fructelor se practică pentru cele destinate industrializării și presupune executarea tuturor operațiilor din cadrul procesului de recoltare (desprinderea fructelor de ramuri, adunarea lor, separarea de impurități și încărcarea lor în lăzi sau în mijloace de transport. Pentru recoltarea mecanică a fructelor se utilizează diverse tipuri de mașini și dispozitive, cele mai răspândite funcționând pe principiul vibrării, cunoscute și sub denumirea de *scuturătoare sau vibratoare.*

Clasificarea lor se face după modul de producere a vibrațiilor și modul de transmitere a vibrațiilor la elementele pomului (figura 7.56.). Din acest punct de vedere se deosebesc: scuturătoare prin inerție, cu mecanism bielă-manivelă, scuturătoare prin inerție (cu cablu sau cu bară acționată de la un excentric), scuturătoare cu șoc (cu acționare pneumatică sau hidraulică), scuturătoare pneumatice (prin curent de aer continuu sau intermitent), scuturătoare de contact (cu vergele sau piepteni vibratori).

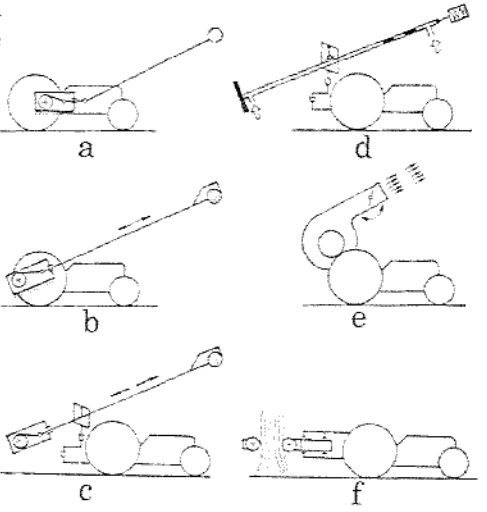


Figura 7.56. Scheme de scuturătoare de fructe
a – cu cablu și mecanism bielă-manivelă,
b – cu tijă și mecanism bielă-manivelă,
c – prin inerție, pentru ramuri,
d – pneumatic,
e – pneumatic-pulsator,
f – prin inerție, pentru trunchi.

În figura 7.57. se prezintă schema unui scuturător cu tijă și mecanism bielă-manivelă, cu

mișcare rectilinie alternativă comandată în ambele sensuri.

Fructele desprinse prin scuturare sunt captate cu diferite colectoare care pot fi: conice, cu planuri înclinate, cu prelate așezate direct pe sol (figura 7.58.). În general se urmărește ca aceste colectoare să fie ușor demontabile, ușor de manevrat, cu greutate mică, să capteze fructele fără să producă vătămarea lor.

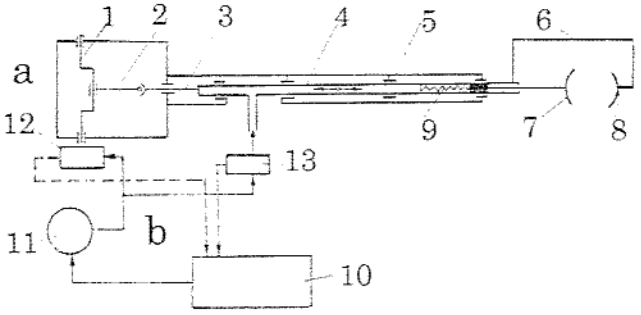


Figura 7.57. Schema unui scuturător cu tijă și mecanism bielă-manivelă

a. scuturătorul de fructe, b. instalația hidraulică a scuturătorului, 1 – arbore cotit, 2 – bielă, 3 – tija brațului de vibrare, 4 – braț tubular de vibrare, 5 – lagăre,6 – dispozitiv de fixare, 7 – falca mobilă, 8 – falca fixă, 9 – arcul de retragere la fălcii, 10 – rezervor pentru ulei, 11 – pompă de ulei, 12 – motor hidraulic, 13 – distribuitor hidraulic.

În cazul nucilor și al alunelor scuturarea se poate face direct pe sol de unde se colectează cu mașini speciale prevăzute cu rotoare cu perii pentru strângerea fructelor și ventilator pentru separarea de impurități. În acest caz se recomandă înierbarea intervalelor dintre rândurile de pomi și cosirea ierbii înainte de recoltarea fructelor.

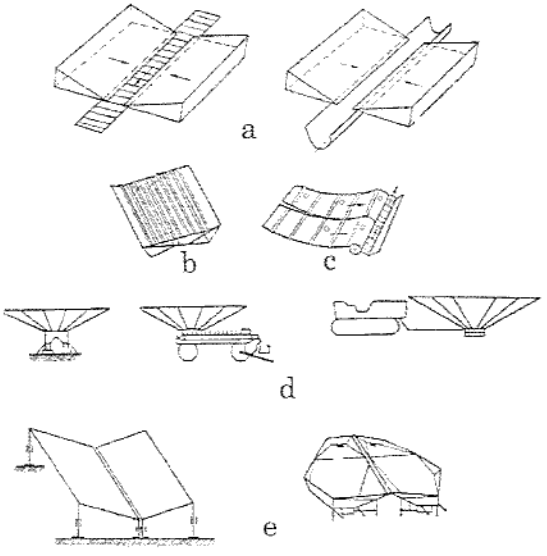


Figura 7.58. Colectoare pentru fructe

a – cu planuri înclinate și transportor sau jgheab de colectare,
b – cu bandă elastică,
c – cu bandă rulantă și jgheab colector,
d – colectoare conice,
e – colectoare cu planuri înclinate fără jgheab colector.

7.8. Mașini pentru recoltarea strugurilor pentru vin

Recoltarea strugurilor pentru vin impune parcurgerea următoarelor operații principale: desprinderea ciorchinilor de struguri de pe coardele de viță-de-vie, adunarea lor în vasele de cules, încărcarea și transportul strugurilor la locul de prelucrare.

La recoltarea strugurilor pentru vin se pot aplica următoarele tehnologii:

- tehnologia de recoltare manuală;
- tehnologia de recoltare semimecanizată;
- tehnologia de recoltare integral mecanizată.

În cazul *tehnologiei de recoltare manuală* a strugurilor toate operațiile din cadrul

procesului se execută manual.

În cazul *tehnologiei de recoltare a strugurilor semimecanizată,* desprinderea ciorchinilor de pe coarde se face manual, iar transportul strugurilor la capetele rândurilor și la centrele de prelucrare se execută mecanizat. În cadrul acestei tehnologii se realizează culesul manual al strugurilor în găleți sau coșuri cu descărcarea în bene purtate sau semipurtate pe tractoare, care se deplasează pe intervalele dintre rânduri și care se transportă ulterior.

În cazul *tehnologiei de recoltare a strugurilor integral mecanizată* toate operațiile din cadrul procesului se execută mecanizat. Mașinile destinate acestui scop realizează desprinderea strugurilor de pe coarde prin procedee mecanice (tăiere sau scuturare dinamică) sau prin procedee pneumatice (aspirație sau refulare).

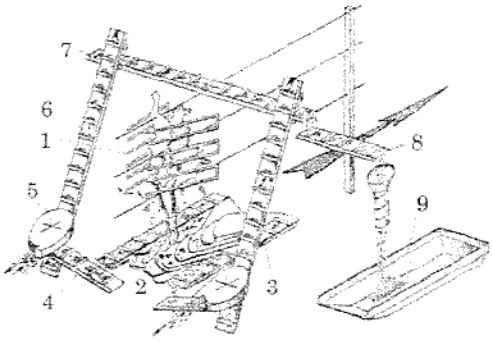


Figura 7.59. Schema unei mașini pentru recoltarea strugurilor, cu aparat de tăiere
1 – aparat de tăiere, 2 – palpator cilindric, 3 – buncăr, 4 – transportor, 5 – ventilator pentru îndepărtarea frunzelor, 6 – elevator de descărcare, 7 – remorcă pentru struguri, 8 – buncăr pentru strugurii de masă, 9 – tractor.

Mașinile de recoltat prin tăiere au în componență aparat de tăiere clasic cu dublu cuțit, transportoare-elevatoare, ventilatoare pentru curățire și buncăr pentru colectarea strugurilor (figura 7.59.). Pentru utilizarea unor astfel de mașini coardele de rod trebuie să fie palisate pe mai multe sârme, astfel încât strugurii să fie situați sub sârme în același plan, iar pedunculii să fie mai lungi de 5 cm.

Mașinile de recoltat prin scuturare sunt echipate cu organe de scuturare care lucrează prin lovire (batere) sau prin vibrare.

Mașinile de recoltat prin batere-scuturare (figura 7.60.) sunt echipate cu diferite dispozitive cu care se realizează baterea ciorchinilor și a coardelor, în urma căreia se realizează desprinderea strugurilor care sunt preluați de transportoare dispuse de regulă de o parte și de alta sa rândului de plante.

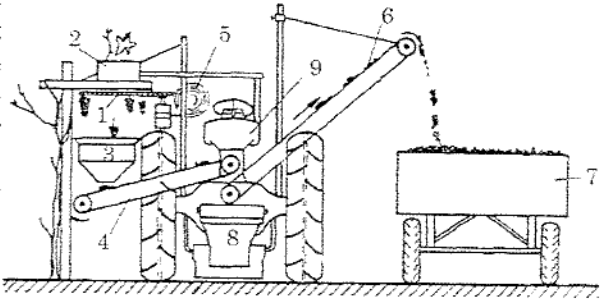


Figura 7.60. Schema procesului de lucru a unei combine de recoltat struguri prin batere-scuturare
1 – scuturător cu vergele de batere-scuturare, 2 – colector, 3 – transportor longitudinal, 4 – elevator transversal, 5 – ventilator-exhaustor, 6 – elevator lateral, 7 – transportor transversal, 8 – transportor de descărcare, 9 – benă colectoare.

Mașinile de recoltat prin vibrare-scuturare (figura 7.61.) au ca organe active cilindrii rotativi verticali, prevăzuți cu ace și care au o mișcare vibratorie în plan transversal. Mașinile de recoltat care desprind strugurii prin procedee mecanice sunt de regulă mașini autopropulsate, care în timpul lucrului încalecă rândurile de viță-de-vie, realizând desprinderea strugurilor pe ambele părți ale rândului.

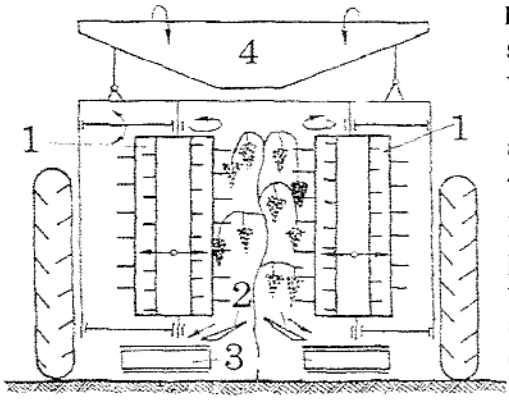
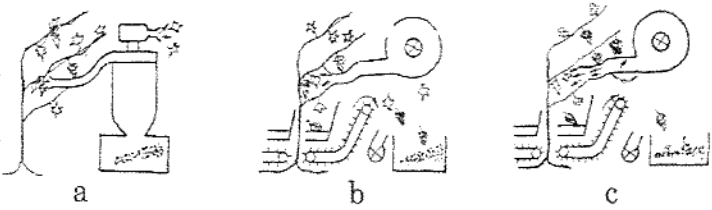


Figura 7.61. Schema unei mașini de recoltat struguri cu cilindrii verticali cu ace (prin vibrare)
1 – cilindrii cu ace, 2 – planuri de recepție a strugurilor, 3 – transportoare-elevatoare, 4 – buncăr pentru struguri.

Mașinile de recoltat struguri prin procedee pneumatice (figura 7.62.) sunt echipate cu un ventilator care produce un curent de aer de aspirație sau de refulare (continuu sau pulsator) care determină desprinderea strugurilor de pe coarde. În cazul aspirației curentul de aer servește și la transportul pneumatic al strugurilor.

Figura 7.62. Scheme de mașini pneumatice de recoltat struguri
a – prin aspirație,
b – prin refulare continuă,
c – prin refulare pulsatorie.



8. Mașini și instalații pentru condiționarea produselor agricole și horticole

Produsele agricole reprezentate prin legume, fructe, semințe etc. rezultate în urma recoltării trebuie să corespundă unor cerințe interne și internaționale impuse pentru consum, industrializare sau înmulțire. Pentru a corespunde cerințelor impuse de normativele în vigoare, produsele agricole trebuie să fie supuse proceselor de *curățire, sortare-calibrare și uscare.*

Procesul de curățire constă în îndepărtarea impurităților (semințe de buruieni, semințele altor culturi, pietre, praf, pleavă, insecte, fragmente de tulpini etc) din materialul de bază. Procesul de sortare constă în divizarea materialului de bază curățat, în mai multe categorii (fracții) care se diferențiază între ele după anumite criterii: masă, dimensiuni, formă, culoare etc. Calibrarea reprezintă tot o sortare făcută după dimensiuni între anumite limite precise, corespunzătoare unor cerințe. Procesul de uscare constă în eliminarea surplusului de umiditate din produse în scopul îndeplinirii condițiilor de păstrare.

8.1. Mașini și instalații pentru curățirea și sortarea semințelor

Produsul rezultat în urma recoltării cu diferite tipuri de combine constituie un amestec format din semințele culturii de bază și o serie de impurități (semințe de buruieni, pietre, praf, pleavă, etc). Pe de altă parte, semințele culturii de bază constituie un amestec format din semințe normal dezvoltate și întregi, semințe șiștave, sparte sau seci.

La baza proceselor de curățire și sortare stau diferite însușiri fizico-mecanice ale componentelor amestecurilor rezultate în urma recoltării și anume: dimensiunile semințelor, proprietățile lor aerodinamice, starea suprafeței, culoarea etc.

Mașinile și instalațiile pentru curățirea și sortarea semințelor sunt echipate cu organe active ale căror procese de lucru țin cont de însușirile fizico-mecanice ale acestora.

8.1.1. Separarea semințelor după dimensiuni

La semințe, în general, se deosebesc trei dimensiuni (figura 8.1.): lungimea „l" (dimensiunea cea mai mare), lățimea „b" (dimensiunea intermediară) și grosimea „g" (dimensiunea cea mai mică).

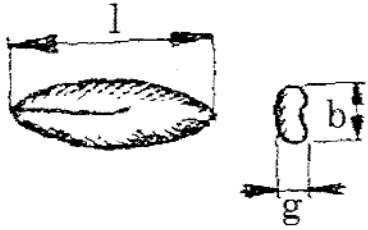


Figura 8.1. Dimensiunile unei semințe

Sitele sunt realizate din tablă cu orificii ștanțate, din fire sintetice, din sârmă împletită etc. Clasificarea sitelor se poate face după mai multe criterii:

- după forma geometrică a sitei: plane, cilindrice sau tronconice,
- după mișcarea care li se imprimă în timpul lucrului: cu mișcare oscilatorie și cu mișcare circulară,
- după forma geometrică a orificiilor: site cu orificii circulare, site cu orificii pătrate, site cu orificii triunghiulare, site cu orificii dreptunghiulare (alungite).

În figura 8.2. sunt prezentate diferite tipuri de site plane cu diferite tipuri de orificii.

Sitele plane se montează într-un ansamblu numit batiu, suprapuse sau în prelungire, cărora li se imprimă o mișcare oscilatorie în plan orizontal printr-un mecanism bielă-manivelă sau cu excentric. La separarea semințelor cu ajutorul sitelor, fracția cu dimensiunile mai mari decât ochiurile sitei rămâne pe sită, iar fracția cu dimensiunile mai mici decât ochiurile, trece sub sită. Numărul fracțiilor obținute „n_f" este mai mare cu 1 unu

decât numărul sitelor „n_s" conform relației: $n_f = n_s + 1$.

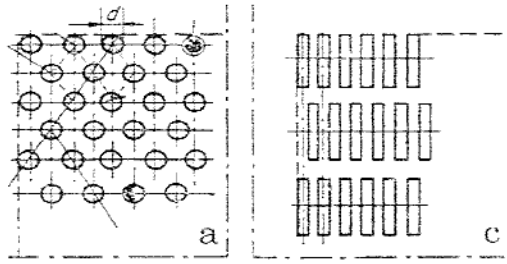


Figura 8.2. Site plane cu diferite tipuri de orificii

a, b, c – site realizate din tablă de oțel cu orificii ștanțate,
d – sită realizată din sârmă împletită.

Dimensiunile ochiurilor sitelor sunt diferite și se aleg în funcție de dimensiunile componentelor amestecului.

Forma ochiurilor sitelor poate fi rotundă, pătrată, dreptunghiulară (alungită), rombică etc. Sitele cu orificii circulare, pătrate, rombice separă componentele amestecului după lățime (figura 8.3. A), iar cele cu orificii alungite separă componentele amestecului după grosime (figura 8.3. B).

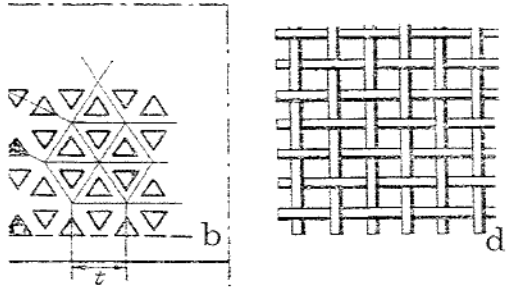
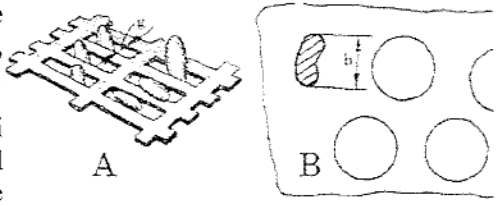


Figura 8.3. Procese de separare

A. Separarea semințelor după grosime,
B. Separarea semințelor după lățime.



Separarea componentelor amestecului după lungime se realizează cu ajutorul cilindrilor cu alveole (figura 8.4.). Un astfel de separator este compus dintr-un cilindru realizat din tablă de oțel, prevăzut pe interior cu alveole. În interior este montat un jgheab colector longitudinal, reglabil ca poziție față de cilindru. Pentru a se asigura deplasarea semințelor de-a lungul cilindrului, acesta se montează cu o ușoară înclinație.

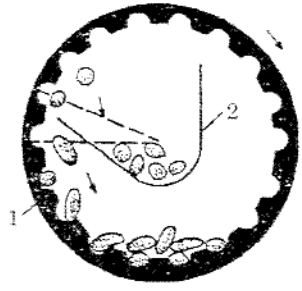


Figura 8.4. Separarea semințelor după lungime, cu cilindru cu alveole

1 – cilindru cu alveole, 2 – jgheab colector pentru semințele cu lungimea mai mică decât adâncimea alveolelor.

În timpul lucrului, cilindrul în mișcare de rotație este alimentat cu semințe pe la capătul superior. Ajunse în contact cu alveolele sunt antrenate în mișcare de rotație și urcă odată cu cilindrul. Semințele cu lungimea mai mică decât adâncimea alveolelor intră complet în acestea, în timp ce semințele cu lungime mai mare nu intră decât parțial în alveole. Semințele lungi care nu au intrat decât parțial în alveole sunt ridicate pe pereții cilindrului dar scapă ușor din alveole, până să ajungă la marginea superioară a jgheabului colector și revin la partea inferioară a cilindrului. Datorită înclinării cilindrului semințele în timpul procesului de antrenare, ieșire și cădere capătă mișcare de înaintare spre capătul inferior de ieșire din cilindru, fiind colectate separat. Semințele cu lungime mai mică decât adâncimea alveolelor, intrate complet în alveole, se mențin mai mult timp în acestea și cad în jgheab, fiind evacuate în afara cilindrului separat. Turația cilindrilor cu alveole este de 35 - 45 rot/min, diametrul de 400 - 600 cm, iar lungimea de 100 - 200 cm.

8.1.2. Separarea semințelor după proprietățile aerodinamice

Separarea semințelor după proprietățile aerodinamice se realizează cu ajutorul

curenților de aer verticali sau înclinați, de refulare sau de aspirație.

Separarea în curenți de aer verticali se face în canale cu secțiunea pătrată sau circulară. Amestecul de semințe traversează canalul deplasându-se pe o sită (figura 8.5.).

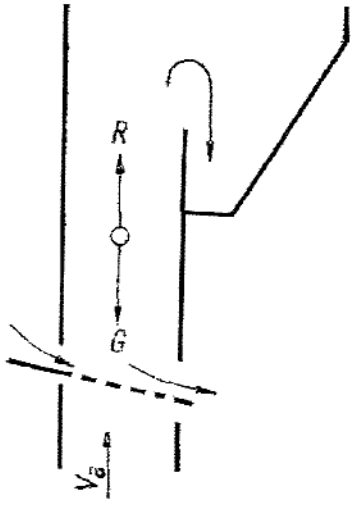


Figura 8.5. Schema de separare a semințelor cu ajutorul curenților de aer verticali
G – greutatea seminței, F – forța exercitată de aer, V_a – viteza curentului de aer.

Asupra fiecărei semințe acționează două forțe principale: G - greutatea seminței și F - forța exercitată de curentul de aer. Dacă G = F semințele vor sta în suspensie (vor pluti).În această situație viteza curentului de aer „v_a" este egală și de sens contrar cu viteza de cădere a semințelor „v". Viteza curentului de aer în acest caz poartă denumirea de *viteză critică* sau *viteză de plutire*. Dacă G < F atunci semințele se deplasează pe direcția curentului de aer, iar dacă G > F atunci semințele se deplasează pe site fără să fie stingherite de curentul de aer.

În timpul lucrului se alege un curent de aer cu o viteză mai mare decât viteza critică a unor componente (praf, pleavă, semințe seci etc) și mai mică decât a altor componente (semințele culturii de bază). În această situație componentele ușoare vor fi antrenate în curentul de aer și colectate într-un buncăr sau evacuate din mașină, iar semințele grele își vor continua drumul nestingherite.

Separarea cu ajutorul curenților de aer înclinați se realizează datorită traiectoriilor diferite pe care le capătă componentele amestecului de semințe sub acțiunea celor două forțe (figura 8.6.).

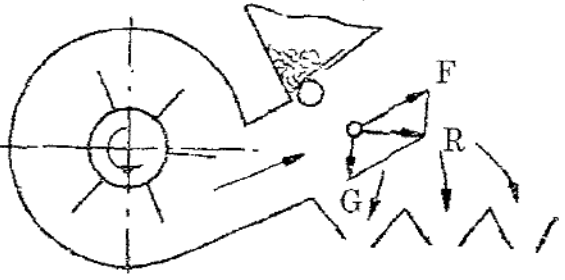


Figura 8.6. Separarea semințelor cu ajutorul curenților de aer înclinați
1 – buncăr de semințe, 2 – ventilator, G – greutate seminței, F – forța curentului de aer, R – rezultanta forțelor G și F.

Pentru producerea curenților de aer se folosesc ventilatoare centrifugale sau tangențiale la care viteza curentului de aer se poate regla fie prin modificarea turației motorului, fir prin modificarea cantității de aer refulat, folosind ferestre prin care se elimină o parte din aerul aspirat, fie prin modificarea mărimii ferestrelor de aspirație. Separarea semințelor cu ajutorul curenților de aer se utilizează mai mult la curățire și mai puțin la sortare întrucât nu asigură o delimitare precisă între fracțiile separate.

8.1.3. Separarea semințelor după starea suprafeței și forma lor

Acest principiu de separare se bazează pe însușirile suprafeței semințelor care au coeficienți de frecare diferiți la trecerea pe un plan înclinat (figura 8.7.).

În timpul lucrului, semințele din buncărul de alimentare cad pe banda transportoare înclinată care se deplasează cu o anumită viteză pe direcția de deplasare de jos în sus. Asupra seminței care se găsește pe bandă acționează greutatea *mg*, reacțiunea suprafeței transportorului N, forța de frecare *F* ($F = P\ mg \cos \alpha$) și forța de alunecare $mg \sin \alpha$.

Componentele amestecului de pe banda înclinată se vor deplasa pe direcții diferite, în funcție de forța de frecare. Semințele cu suprafață lucioasă sau formă sferică, având un coeficient de frecare f_1 mai mic, se vor rostogoli (vor aluneca) pe bandă și vor fi colectate la partea inferioară a benzii, iar semințele cu suprafață cu asperități (rugoasă), colțurate, cu un coeficient de frecare mai mare se vor deplasa cu banda și vor fi colectate la parte superioară a benzii. Pentru separarea corespunzătoare a componentelor amestecului, se modifică unghiul de înclinare a al benzii transportoare.

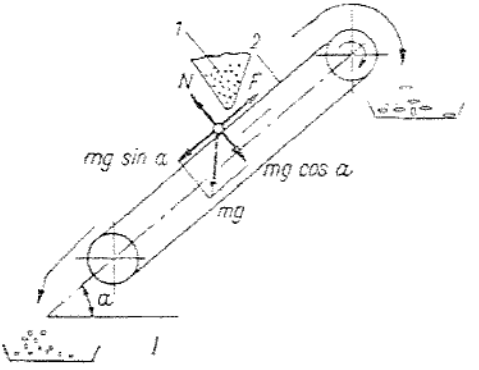


Figura 8.7. Separarea semințelor după starea suprafeței și forma lor
1 – buncăr de alimentare cu semințe, 2 – transportor, mg – greutatea seminței, N – reacțiunea suprafeței transportorului, α – unghiul de înclinare al transportorului față de orizontală, F – forța de tracțiune, mg sin α – forța de alunecare a seminței.

8.1.4. Mașini pentru separarea semințelor pe cale electromagnetică

Separarea pe cale electromagnetică se bazează pe diferența între starea suprafeței semințelor din amestec. Se aplică la separarea semințelor de lucernă și trifoi care au suprafață lucioasă de semințele de cuscută care au suprafață zbârcită, operație care poartă numele de decuscutare. În principiu metoda constă în amestecarea materialului cu o pulbere feromagnetică fină. Pe suprafața zbârcită a semințelor de cuscută va adera un strat gros de pulbere feromagnetică, iar pe suprafața lucioasă a semințelor de lucernă sau trifoi va adera un strat foarte subțire de pulbere. La trecerea acestui amestec prin fața unui electromagnet vor fi atrase mai energic semințele cu stratul mai gros de pulbere feromagnetică.

Mașinile pentru separarea semințelor pe cale electromagnetică pot fi realizate cu tobă rotativă sau cu benzi. O mașina cu tobă rotativă (figura 8.8.) are în componență o tobă cilindrică orizontală, realizată din alamă, prevăzută în interior cu un electromagnet cu poziție fixă, un buncăr de alimentare cu semințe, colector de semințe decuscutate și colector de cuscută.

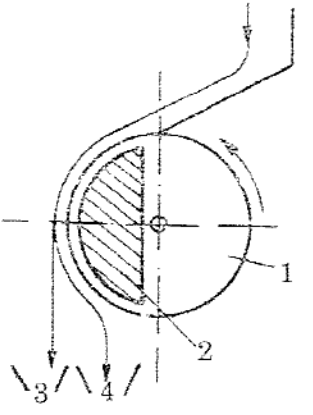


Figura 8.8. Schema unei mașini cu tobă pentru separarea semințelor pe cale electromagnetică
1 – tobă metalică, 2 – electromagnet, 3 – semințe decuscutate, 4 – cuscută.

8.1.5. Mașini pentru separarea semințelor cu cilindrii cu ace

Mașinile din această categorie folosesc pentru separarea semințelor gărgărițate din semințele de mazăre. O astfel de mașină are în componență un cilindru realizat din tablă de oțel, prevăzut pe interior cu o serie de ace bine ascuțite. în interior este montat un jgheab de colectare a semințelor gărgărițate și o perie cilindrică rotativă pentru scoaterea semințelor din ace (figura 8.9.).

Pe cadrul mașinii cilindrul este montat cu o ușoară înclinație care să asigure înaintarea materialului în interiorul lui. În timpul lucrului semințele pătrund în interiorul cilindrului, aflat în mișcare de rotație (12 - 15 rot/min), pe la capătul superior și datorită înclinării se deplasează spre capătul inferior. În acest timp semințele gărgărițate sunt prinse

de ace și ridicate la partea superioară a cilindrului, unde sunt desprinse de perie și ajung în jgheabul colector, de unde sunt evacuate de transportorul elicoidal. Semințele neatacate ies din cilindru pe la capătul inferior.

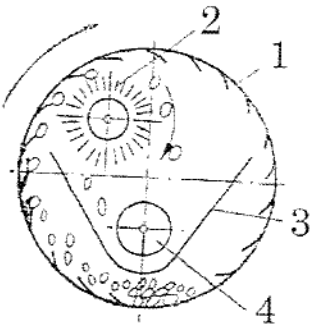


Figura 8.9. Schema funcțională a unui cilindru cu ace
1 – cilindru cu ace, 2 – perie cilindrică,
3 – jgheab colector de semințe gărgărițate,
4 – transportor elicoidal.

8.1.6. Mașini pentru separarea semințelor după culoare

Aceste mașini lucrează pe principiul electromagnetic și se folosesc pentru separarea din semințele de fasole, mazăre, cafea porumb etc. a semințelor de altă culoare, pătate, sparte etc.

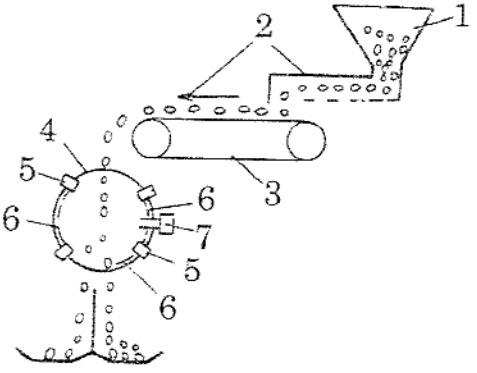


Figura 8.10. Schema unei mașini pentru separarea semințelor după culoare
1 – buncăr de alimentare, 2 – jgheab vibrator,
3 – transportor, 4 – camera de sortare,
5 – celule fotovoltaice,
6 – plăci etalon, 7 – duză.

În principal o astfel de mașină (figura 8.10.) are în componență o cameră optică, bine iluminată, prevăzută cu un număr de celule fotoelectrice în fața cărora sunt fixate ecrane (plăci etalon) a căror culoare este identică cu a semințelor de bază și o duză pneumatică pentru semințele mari sau o duză electrostatică pentru cele mici, care acționează pentru eliminarea semințelor de altă culoare.

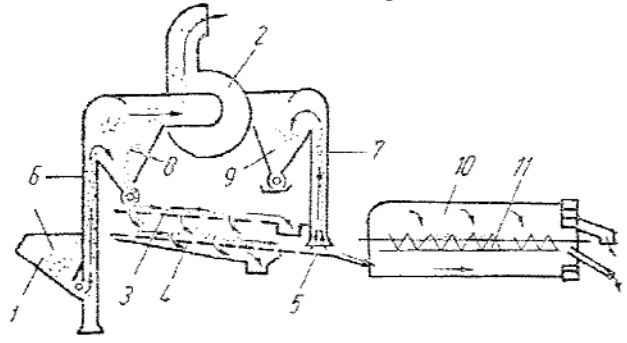


Figura 8.11. Schema unei mașini universale de curățat și sortat semințe (selector)
1 – coș de alimentare,
2 – ventilator, 3, 4 și 5 site,
6 și 7 – canale de aspirație,
8 și 9 – camere de sedimentare,
10 – cilindru cu alveole,
11 – jgheab cu transportor elicoidal.

În timpul lucrului, semințele din buncărul de alimentare sunt aduse de transportorul cu bandă la camera optică, prin care trec una câte una, printre celulele fotoelectrice și ecranele colorate, spre canalul de separare. Dacă o sămânță are o culoare diferită de cea a ecranului, celula fotoelectrică este impresionată diferit și emite un curent de o altă intensitate, care este amplificat de un amplificator electric sub formă de impuls, care comandă intervenția dispozitivului cu duză pneumatică sau electrostatică, care deplasează sămânța pe altă traiectorie.

În general mașinile de curățat și sortat semințe (figura 8.11.) au în componență mai multe tipuri de organe active (site cu orificii, separatoare pneumatice, cilindrii cu alveole etc.), care realizează separarea componentelor amestecului după mai multe însușiri ale semințelor: dimensiuni, proprietăți aerodinamice etc.

8.2. Mașini și instalații pentru sortarea legumelor și fructelor

În vederea valorificării, fructele și legumele sunt supuse unui proces de curățare și sortare pentru pregătirea lor în funcție de destinație: consum în stare proaspătă, păstrare, industrializare etc.

Pregătirea fructelor și legumelor în vederea valorificării constă în principal în sortare, dar concomitent cu aceasta se pot executa și alte operații cum ar fi: îndepărtarea fructelor bolnave și vătămate, a resturilor vegetale, perierea, spălarea, uscarea și ambalarea lor.

Sortarea fructelor și legumelor se face de regulă, după dimensiuni, când mai poartă numele și de *calibrare,* sau după masa lor (ardei grași, castraveți etc).

Mașinile și instalațiile folosite la sortarea fructelor și legumelor se deosebesc între ele în principal, prin tipul organului activ: instalații de sortat (mese) cu benzi de sortare, mașini de sortat cu benzi cu orificii, mașini de sortat cu orificii extensibile, mașini de sortat cu site cilindrice, mașini de sortat cu rulouri, mașini de sortat cu canale divergente, mașini de sortat cu fante reglabile.

În cazul mașinilor de sortat după greutate, acestea pot fi realizate cu pârghii articulate cu contragreutăți sau cu arcuri tarate.

8.2.1. Instalațiile (mesele) de sortat cu benzi de sortare

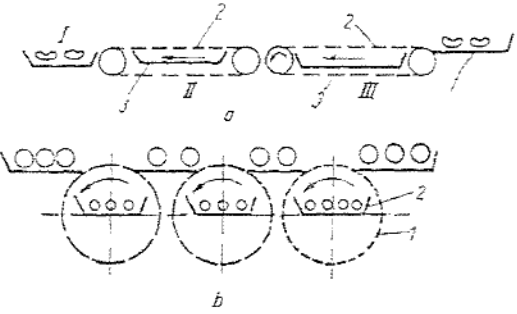
Sunt cele mai simple instalații de sortare a fructelor. Ele au în componență una sau mai multe benzi transportoare care, în timpul lucrului, se deplasează prin fața muncitorilor. Datorită mișcării de rotație imprimată fructelor de către benzi, muncitorii pot examina fructele și pot efectua o sortare selectivă prin scoaterea din masa fructelor a celor vătămate, deformate etc. În unele cazuri benzile transportoare sunt înlocuite cu rulouri orizontale ceea ce asigură o rostogolire mai bună a produselor și implicit o observare mai bună. Produsele sortate sunt dirijate pentru ambalarea în lădițe, sau sunt preluate în continuare de alte benzi transportoare care le transportă la altă destinație.

8.2.2. Mașinile de sortat cu benzi cu orificii

Realizează sortarea fructelor după diametrul lor (figura 8.12. a). Ele au în componență mai multe benzi succesive având fiecare orificii de o anumită mărime.

Figura 8.12. Scheme de mașini de sortat

a. cu benzi cu orificii: 1 – bandă de alimentare, 2 – benzi cu orificii, 3 – sertare de colectare, I, II, III – calități obținute la sortare,
b. cu site cilindrice: 1 – site cilindrice cu orificii, 2 – sertare de colectare.



Prima bandă are orificiile cele mai mici, iar ultima are orificiile cele mai mari. Sub fiecare ramură superioară a benzii cu orificii se găsesc amplasate benzi transportoare sau planuri înclinate căptușite cu cauciuc pentru a evita vătămarea fructelor. În timpul lucrului fructele de la banda de alimentare ajung pe benzile cu orificii și se sortează pe mai multe categorii în funcție de mărimea orificiilor prin care trec.

8.2.3. Mașinile de sortat cu site cilindrice

Au în componență o serie de site cilindrice montate în cascadă, începând cu cea cu

orificiile cele mai mici (figura 8.12. b). Atât la interior cât și la exterior sunt acoperite cu materiale plastice. Între site sunt montate planuri înclinate care permit rostogolirea produselor de la un cilindru la altul. Cilindrii se rotesc în același sens, cu turație mică (până la 20 - 25 rot/min). În timpul lucrului, prin rularea produselor se produce separarea lor în mai multe fracții, în funcție de numărul cilindrilor. Fructele care trec prin orificiile cilindrilor sunt colectate în jgheaburi colectoare și evacuate în afară.

8.2.4. Mașinile de sortat cu rulouri

Sunt prevăzute cu organe active sub formă de rulouri cilindrice, cauciucate, dispuse în plan orizontal (figura 8.13.).

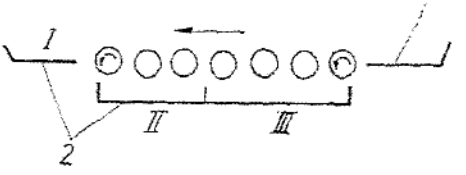


Figura 8.13. Schema mașinii de sortat cu rulouri
1 – platformă de alimentare,
2 – sertare de colectare,
I, II, III – sorturi de produse.

Distanța dintre rulouri crește progresiv corespunzător cerințelor impuse produsului care se sortează. Rulourile se rotesc toate în același sens, cu o turație de 15 - 20 rot/min. În timpul lucrului, fructele se rostogolesc încet peste rulouri și cad printre fantele acestora pe benzi transportoare care le conduc la altă destinație.

8.2.5. Mașinile de sortat cu benzi divergente

Au organul activ reprezentat prin două curele longitudinale la care distanța dintre ele crește în sensul lor de mișcare (figura 8.14.). În timpul lucrului fructele rulează pe curele și se separă în funcție de distanța dintre aceste benzi, fiind colectate în sertare.

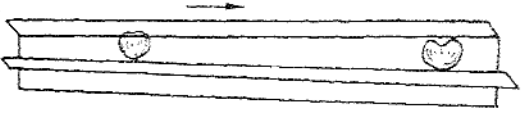


Figura 8.14. Schema mașinii de sortat cu benzi divergente.

8.2.6. Mașinile de sortat cu fante

Sunt formate, în principiu, dintr-un transportor longitudinal cu bandă, înclinat transversal (figura 8.15.), sau unul circular de formă conică (figura 8.16.) și o bordură fixă formată din mai multe sectoare reglabile ca poziție pe verticală, în funcție de produsul care urmează a fi sortat.

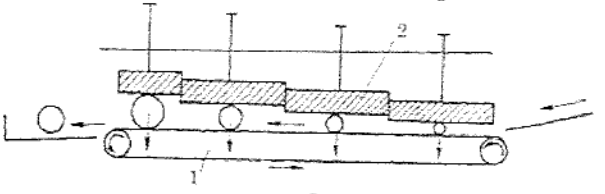


Figura 8.15. Schema unei mașini de sortat cu fante, cu transportor longitudinal
1 – transportor,
2 – bordură din sectoare reglabile.

În lungul transportorului cu bandă, respectiv în jurul transportorului circular, sunt prevăzute sertare colectoare în care ajung fructele trecute prin fante.

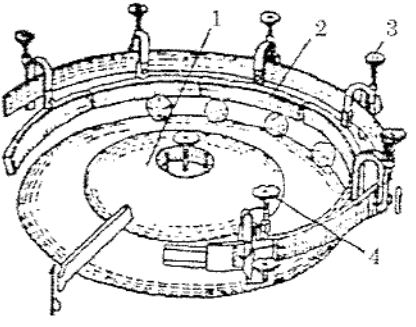


Figura 8.16. Schema unei mașini de sortat cu fante, cu transportor circular
1 – platformă circulară conică,
2 – bordură din sectoare reglabile,
3 – șurub de reglare a înălțimii fantei.

8.2.7. Mașinile de sortat după greutate

Aceste mașini sunt prevăzute cu dispozitive de cântărire, aflate în mișcare datorită unor lanțuri de susținere și antrenare pe care sunt montate. În principiu, un dispozitiv de cântărire este reprezentat printr-o pârghie cu două brațe. Pe un braț se află o contragreutate, iar la capătul celuilalt braț este prinsă articulat o cupă pentru cântărire, solidarizată cu pârghia printr-un zăvor care poate fi acționat în sensul deszăvorârii de un palpator. Pe cadrul mașinii, în zona palpatoarelor, sunt montate opritoare reglabile ca poziție pe verticală, pentru comanda descărcării cupelor dispozitivelor de cântărire corespunzătoare numai unei anumite greutăți.

Astfel de mașini se folosesc în special pentru sortarea castraveților de seră și sunt integrate în instalații de sortare. Ele pot fi însă folosite și la sortarea altor produse.

La capetele instalației se află câte o masă pentru depozitarea lădițelor cu castraveții care urmează să fie sortați, câte un transportor orizontal cu bandă și câte un transportor înclinat cu canale pentru alimentarea cu castraveți a cupelor dispozitivelor de cântărire. Pe părțile laterale sunt prevăzute compartimente de colectare a fructelor sortate pe categorii de greutate, de unde se așază în lădițe.

În timpul lucrului, castraveții sunt așezați manual în poziție transversală pe banda transportoare orizontală, care îi descarcă în canalele din cauciuc ale transportorului înclinat. Acesta îi descarcă individual în cupele dispozitivelor de cântărire, aflate în mișcare odată cu lanțurile de susținere și antrenare pe care sunt montate. Fiecare cupă cu fruct coboară în raport cu masa acestuia în timp ce palpatoarele se ridică la o anumită înălțime. Când un palpator întâlnește un opritor, acesta comandă deszăvorârea cupei, producând descărcarea fructului în compartimentul corespunzător categoriei de masă, de unde manual se așază în lădițe.

8.3. Instalații pentru uscarea produselor agricole și horticole

Păstrarea produselor agricole pe o perioadă mai mare de timp se poate realiza dacă acestea sunt supuse procesului de uscare. Păstrarea semințelor plantelor în condiții corespunzătoare se face la o umiditate a acestora de circa 13 - 14 %, excepție făcând semințele oleaginoase care se păstrează la o umiditate de circa 9 - 11 %. Umiditatea de păstrare a fructelor și legumelor este de 5 - 6 %.

8.3.1. Instalații pentru uscarea semințelor

Uscarea semințelor se poate realiza în mai multe moduri: pe cale naturală cu ajutorul radiației solare sau prin ventilație forțată cu aer rece (la temperatura mediului ambiant) sau cu aer cald.

Uscarea prin ventilație forțată constă în trecerea agentului de uscare prin masa de semințe care se poate realiza în trei moduri: de jos în sus, de la centru spre exterior sau pe direcție transversală.

În figura 8.17. se prezintă schema unei instalații de uscat produse agricole cu aer cald. Instalația este compusă dintr-o cameră de ardere a combustibilului, un schimbător de căldură, unde se obține aerul cald necesar uscării produselor, o cameră de uscare, o cameră de răcire, ventilatoare, dispozitive de alimentare și evacuare a produsului supus uscării, aparate de măsură, control și protecție.

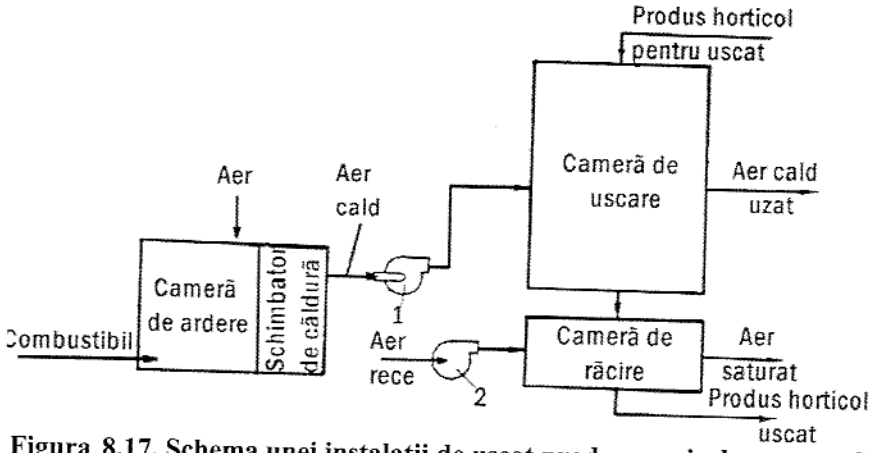


Figura 8.17. Schema unei instalații de uscat produse agricole cu aer cald
1 și 2 – ventilatoare.

Arderea combustibilului (lichid, solid sau gazos în funcție de tipul arzătorului și sursa de combustibil) în prezența aerului se realizează în camera de ardere. Căldura rezultată este folosită pentru încălzirea aerului prin intermediul schimbătorului de căldură. Aerul cald rezultat, este introdus forțat în camera de uscare, în care se află produsul supus uscării (deshidratării), cu ajutorul ventilatoarelor. Aici, datorită schimbului de căldură dintre aerul cald și produsul supus uscării, acesta se încălzește și ca urmare, apa, în mare parte, se evaporă. Vaporii de apă rezultați sunt preluați de aerul cald și eliminați în exterior. Produsul horticol uscat dar cald, este trecut în camera de răcire, unde sub acțiunea aerului rece din atmosferă introdus forțat de ventilatoare, este răcit la temperatura mediului ambiant, după care este evacuat și trimis spre alte destinații.

La multe instalații camera de răcire lipsește, răcirea produsului făcându-se tot în camera de uscare, dar se renunță la arderea combustibilului, situație în care de la schimbătorul de căldură sosește aer la temperatura mediului ambiant. Etapa de răcire este obligatorie, altfel produsul uscat, dar cald, transpiră și-i crește din nou umiditatea.

Alegerea regimului de uscare depinde de felul produsului horticol, de umiditatea acestuia, de destinația acestuia, de structura și compoziția chimică a acestuia. În general, temperatura de uscare a produselor agricole este de circa 35 - 40^{0}C pentru semințe de legume și de 35 - 45 ^{0}C pentru legume și fructe. O temperatură mai mare poate afecta germinația semințelor. Fiecare produs este caracterizat de o anumită temperatură optimă de uscare. Durata procesului de uscare depinde de conținutul de apă al materialului supus uscării, de temperatura și viteza agentului de uscare.

8.3.2. Instalații pentru uscat (deshidratat) fructe și legume

După modul de încălzire a aerului, instalațiile pentru uscat fructe și legume pot fi cu încălzire directă sau cu încălzire indirectă.

În cazul instalațiilor cu încălzire directă, gazele calde rezultate în urma arderii combustibilului sunt amestecate cu aerul proaspăt și introduse în camera de uscare. În această situație, produsele vin în contact cu amestecul de gaze arse, modificându-și culoarea, gustul și aroma, de aceea astfel de instalații nu se mai folosesc.

În cazul instalațiilor cu încălzire indirectă, produsele supuse uscării nu mai vin în contact cu gazele de ardere, rezultând produse deshidratate de calitate superioară, fără miros de fum.

Instalațiile de uscare pot fi cu flux continuu sau cu flux discontinuu, pot fi mobile sau fixe. De regulă, cele mobile sunt cu flux discontinuu, iar cele fixe pot fi atât cu flux continuu cât și discontinuu.

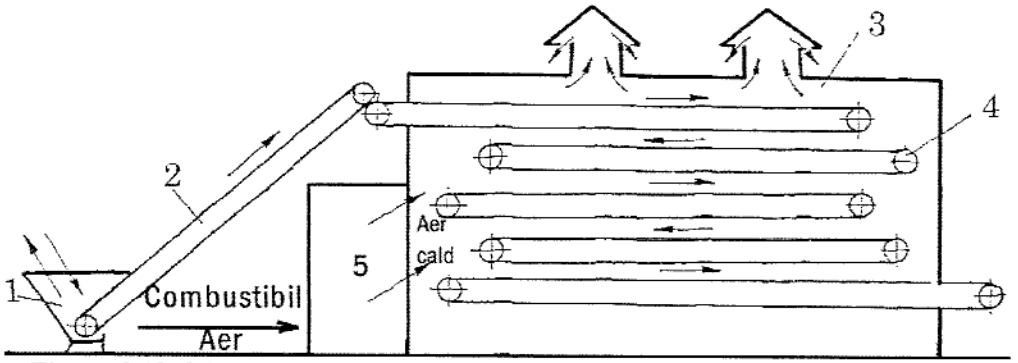


Figura 8.18. Schema unei instalații cu flux continuu și încălzire indirectă pentru uscarea legumelor și fructelor

1 – coș de alimentare, 2 – elevator, 3 – cameră de uscare, 4 – benzi transportoare, 5 – arzător cu schimbător de căldură.

Instalația pentru uscarea legumelor și fructelor cu flux continuu și încălzire indirectă (figura 8.18.), are în componență un arzător cu schimbător de căldură, o cameră de uscare cu transportoare suprapuse realizate din plasă din sârmă de oțel inoxidabil, un elevator de alimentare, ventilatoare, aparate de control și protecție.

În timpul lucrului, elevatorul transportă și distribuie materialul pentru deshidratare pe banda superioară care asigură intrarea materialului în camera de uscare, îl trece prin curentul de aer cald și-l descarcă pe banda următoare, situată sub ea. În continuare materialul circulă pe orizontală o dată cu benzile transportoare, dar și pe verticală de la o bandă la alta, banda inferioară asigurând și evacuarea materialului din camera de uscare. Durata de uscare este stabilită prin viteza de deplasare a benzilor transportoare.

Instalațiile pentru uscarea legumelor și fructelor cu flux discontinuu presupune uscarea produselor în șarje. Instalațiile de acest tip sunt realizate ca instalații mobile de capacitate mai mică. Produsul pregătit pentru uscare este introdus în camera de uscare și menținut până ajunge la umiditatea de păstrare, după care este evacuat. În continuare se introduce o nouă șarjă de produs proaspăt, procesul de uscare fiind reluat.

În figura 8.19. se prezintă schema unei *instalații pentru uscarea legumelor și fructelor cu flux discontinuu și încălzire solară indirectă, de tip tunel*, model Hohenheim. Uscătorul este format dintr-un colector solar, ventilatoare, un modul solar cu celule fotovoltaice și uscătorul propriu-zis, pe care se așază într-un strat subțire produsul destinat uscării.

În timpul lucrului, aerul aspirat din exterior de către ventilatoare, este refulat în colectorul solar, între copertina din folie transparentă și suprafața absorbantă, unde se încălzește. Din colector aerul încălzit ajunge în zona de uscare, între folia transparentă și produsul destinat uscării. Alimentarea motoarelor electrice ale ventilatoarelor se face cu energie electrică rezultată din convertirea energiei solare cu ajutorul celulelor fotovoltaice ale modulului solar.

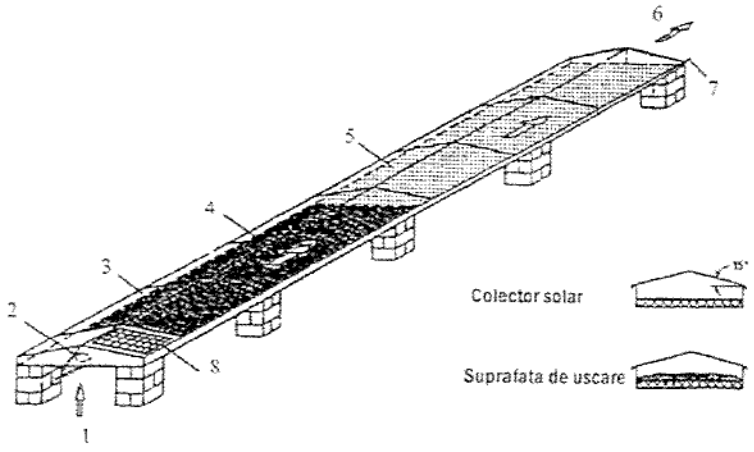


Figura 8.19. Schema uscătorului de tip tunel model Hohenheim
1 – intrare aer, 2 – ventilator, 3 – cadru, 4 – colector solar, 5 – suprafața de uscare, 6 – ieșire aer, 7 – dispozitive de rulare a foliei, 8 – modul solar.

9. Maşini şi instalaţii zootehnice

9.1. Introducere

Mecanizarea lucrărilor în cadrul fermelor şi complexelor zootehnice este condiţionată de sistemul de creştere, specia de animale, categoria de animale, scopul urmărit, sistemul de întreţinere etc. Principalele procese de producţie care se cer mecanizate ca : pregătirea hranei, întreţinerea animalelor, recoltarea produselor animaliere cu procesele auxiliare aferente sunt prezentate în figura 9.1.

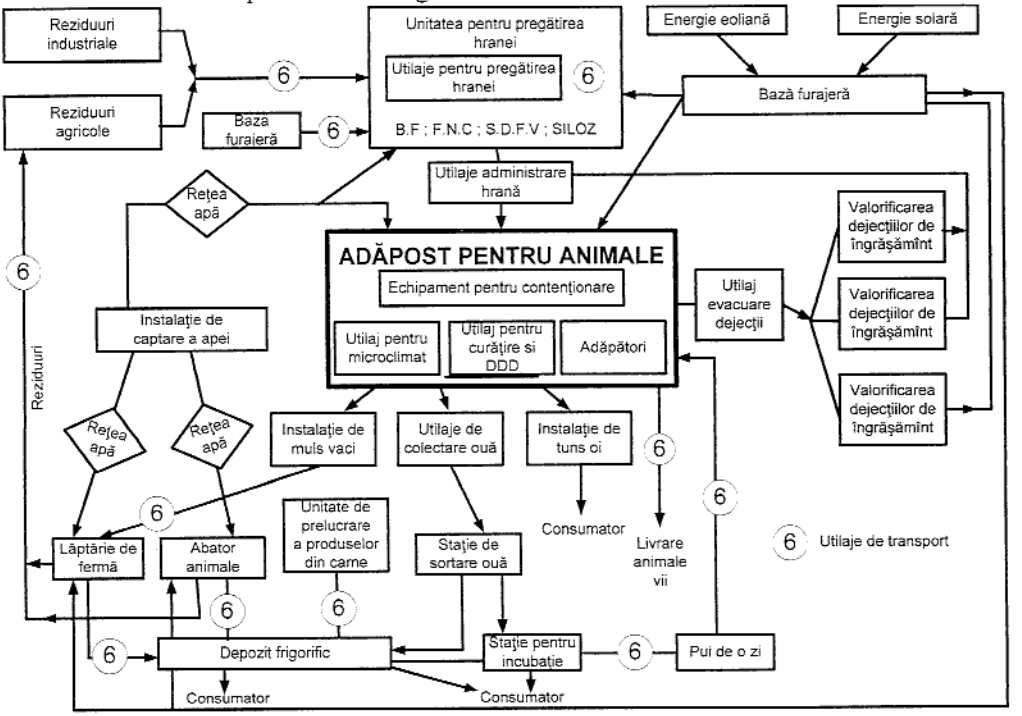


Figura 9.1. Procesele dintr-un complex zootehnic

9.2. Maşini şi instalaţii pentru pregătirea hranei în zootehnie

9.2.1. Tehnologii de mecanizare pentru producerea nutreţurilor combinate

În funcţie de starea în care se livrează nutreţurile combinate, făină sau granule, diferă şi tehnologia de fabricaţie. Principalele operaţii în cadrul acestei tehnologii sunt: recepţia şi depozitarea materiilor prime, pregătirea pentru fabricaţie, fabricaţia, ambalarea, depozitarea şi livrarea. Corespunzător acestor operaţii de bază principalele compartimente ale unei fabrici de nutreţuri combinate sunt: sectorul de recepţie materii prime, silozul, magazia de făinuri industriale, corpul de fabricaţie, magazia de produse finite. Silozul asigură depozitarea materiilor prime de bază — cerealele boabe, din rândul cărora ponderea cea mai mare o deţine porumbul.

Corpul de fabricaţie, în care se găseşte instalaţia de producere a nutreţurilor combinate, este prevăzut cu următoarele secţii: microsiloz, curăţătorie-măciniş, dozare-omogenizare, integrat faze lichide, granulare - însăcuire şi livrare în vrac.

După cerealele boabe, care dețin ponderea cea mai mare în nutrețul combinat (până la 70%) urmează făinurile industriale provenite din șroturile de soia și floarea-soarelui cu o pondere de 10 — 15%. În grupa următoare de materii prime intră făinurile proteice formate din făina de carne, de pește, de oase etc., care participă în proporție de 0,5 — 2%.

Substanțele minerale, vitaminele, aminoacizii, antibioticele ți antioxidanții se primesc sub forma unui amestec ce poartă denumirea de premixuri și au în rețetele de nutrețuri combinate o pondere de circa 1%.

Pregătirea pentru fabricație constă în măcinarea cerealelor boabe, transportul și depozitarea în cantitățile necesare a acestora, împreună cu făinurile industriale, și a celor de tip P.V.M., în secția dozare-omogenizare.

În cazul în care amestecul de tip P.V.M. nu se primește ca atare (de la fabrici specializate) fabricația începe cu prepararea acestuia, folosind dozatoare și amestecătoare speciale. În continuare acest amestec se depozitează în subsecția de făinuri industriale.

Nutrețul combinat sub formă de făină se obține prin dozarea în cantitățile stabilite de rețete a celor trei componente mari : făinurile de cereale industriale și de tip P.V.M. și amestecarea acestora în scopul omogenizării nutrețului combinat din punctul de vedere al conținutului. Pentru granulare, nutrețurile combinate sub formă de făină se introduc într-un amestecător special (de faze lichide) unde sunt umectate, prin pulverizare, cu fazele lichide (untură, ulei de floarea-soarelui, lecitină, colină etc.) după care sunt supuse unei noi amestecări, înainte de granulare, acest amestec trece printr-un separator electromagnetic care reține impuritățile feromagnetice. La evacuarea din granulator, granulele au o temperatură ridicată. Pentru păstrare în bune condiții granulele trebuie răcite. În funcție de destinație, acestea pot fi zdrobite, în care caz, spărturile mici sunt separate cu ajutorul unei site vibratoare și recirculate.

Nutrețurile combinate sub formă de făină sau granule, sunt depozitate în buncăre speciale, sau sunt ambalate în saci, putându-se livra beneficiarilor, fie pe calea ferată, fie cu mijloace auto. Corpul de fabricație este prevăzut, în plus, cu o instalație de desprăfuire formată din ventilatoare centrifugale, cicloane pentru decantare și desprăfuire, cu guri de captare a prafului în toate punctele unde se fac manipulări de furaje.

Fazele lichide se dozează volumetric în cantitățile stabilite de rețete cu ajutorul regulatoarelor de debit, după care sunt amestecate și omogenizate, cu ajutorul unui dispozitiv de pulverizare. Acest amestec este extras din vasul gradat și pulverizat în amestecătorul de faze lichide unde, concomitent, se introduce și nutrețul combinat sub formă de făină.

În general, aceste instalații asigură capacități de lucru ridicate 25 — 30 t/h, dispun de un înalt grad de mecanizare și automatizare a operațiilor tehnologice și sunt conduse de la un pupitru central prevăzut cu tablou sinoptic pe care se poate urmări întregul proces de fabricație.

9.2.2. Tehnologii de mecanizare pentru deshidratarea furajelor verzi, obținerea făinii de fân și brichetarea nutrețurilor

Aceste tehnologii au căpătat o largă răspândire la prelucrarea lucernei. Prin deshidratarea și brichetarea acesteia de pe aceeași suprafață se obțin în medie 1,6 ori mai multe proteine, de 3,5 ori mai mulți hidrați de carbon și de 10 — 12 ori mai mult caroten, în comparație cu pregătirea prin metode tradiționale. Deshidratarea artificială se mai aplică la porumbul siloz, sfecla furajeră, cartofi etc.

Primele instalații de acest fel destinate obținerii făinii de lucerna erau deplasabile și aveau capacități de lucru reduse. Ulterior s-a trecut la granularea făinii de lucerna după

aceea la brichetarea tocăturii de lucerna. Această ultimă tehnologie prezintă o schemă tehnologică mai simplă și asigură capacități de lucru mult mai mari. Lucerna recoltată și tocată cu combina este adusă la stație cu camioanele sau remorcile și descărcată în bena alimentatorului-dozator. Acesta este prevăzut cu transportor cu raclete, acționat prin intermediul unui variator de turație ce permite reglarea debitului de furaj în funcție de capacitatea uscătorului. Pentru o uscare mai rapidă, tocătura de lucerna este defibrată înainte de a intra în uscător. Uscătorul este de tip rotativ, cu trei tambure concentrice, astfel că traseul parcurs de furaj și de către agentul termic (gaze de ardere și aer) este de circa trei ori lungimea tamburului. Brichetarea tocăturii de lucerna se realizează cu prese cu matriță plată, fixă și cap cu role mobile. Pentru păstrare, brichetele sunt răcite. Capacitatea de lucru a unei linii este de 1,5 t/h. O stație de deshidratat furaje verzi este prevăzută cu 2 — 6 linii tehnologice. Dezavantajul principal al acestor instalații este consumul ridicat de combustibil lichid sau gazos necesar la uscare și de energie electrică necesară la brichetare.

9.2.3. Mașini și instalații pentru mărunțirea nutrețurilor

9.2.3.1. Tocători pentru nutrețuri fibroase și grosiere

Aparatele de tocare de tip disc pot fi prevăzute cu cuțit cu tăiș drept sau cu cuțit cu tăiș în formă de arc de cerc dispus excentric. Aparatele cu cuțit cu tăiș drept se caracterizează printr-o funcționare cu șocuri, din care cauză este nevoie de un volant masiv care mărește greutatea mașinii. Aparatele de tocare cu cuțit circular, dispus excentric, reprezintă tipul cel mai perfecționat dintre aparatele de tip disc. Aparatele de tocare de tip tambur asigură în general o funcționare fără șocuri, un consum relativ redus de energie și capacitate de lucru ridicată. Principalii parametri constructivi ai acestor aparate sunt indicați în figura 9.2. Diametrul D și lungimea l_t a tamburului se consideră dimensiunile corespunzătoare ale cilindrului circumscris tamburului.

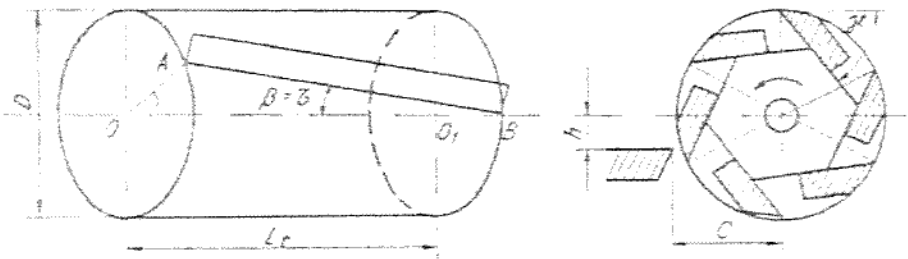


Figura 9.2. Schema constructivă a aparatului de tocat de tip tambur

Construcția aparatului de tocare, de tip tambur, este indicată în figura 9.3. Cuțitele sunt executate din oțel carbon de calitate (OLC 65) sau oțel de scule (OSC) fiind călite în zona tăișului. Ele sunt prevăzute cu găuri alungite, atât pentru prinderea, pe discuri, cât și pentru reglajul jocului dintre cuțit și contracuțit. Acesta din urmă este montat pe. cadrul sistemului de alimentare și se prezintă sub forma unei plăci cu tăiș drept în cazul folosirii cuțitelor elicoidale, sau curb în cazul folosirii unui tambur cu cuțite drepte. În general și contracuțitul este prevăzut cu posibilitatea deplasării în vederea reglării jocului dintre cuțit și contracuțit.

În cazul mărunțirii grosierelor (în special a cocenilor de porumb se prevede un set de site cu orificii circulare sau pătrate de 10, 20, 30, 50 mm. Sitele cu orificii de 10 și 20 mm se folosesc în cazul nutrețurilor uscate, în timp ce sitele cu orificii de 30 și 50 mm se folosesc în cazul mărunțirii nutrețurilor umede.

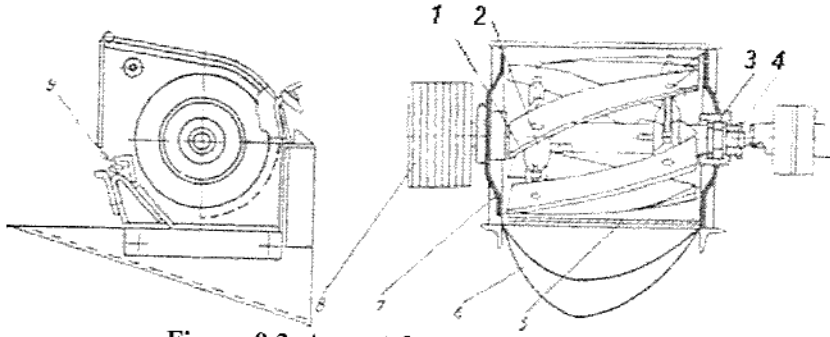


Figura 9.3. Aparat de tocare de tip tambur

1— cuțit; 2 — roată (disc); 3 — lagăr; 4 — arbore; 5 — sita; 6 — jgheab de evacuare; 7 — carcasă; 8 — roată de curea; 9 — contracuțit.

Cel mai răspândit sistem de evacuare din mașină, și dirijare în mijlocul de transport a masei tocate, este cel cu ventilator-aruncător. La unele tocătoare de construcție mai veche se folosesc în acest scop transportoare cu raclete. Folosind efectul combinat de ventilare și aruncare, ventilatorul-aruncător permite realizarea unei scheme tehnologice și cinematice simple. în cazul tocăturii formate din particule ușoare (de exemplu : tocătură de ierburi) efectul principal îl constituie ventilarea, iar în cazul tocăturii; formate din particule grele îl are aruncarea. Schema constructivă a acestui aparat este prezentată în figura 9.4. Rotorul este format dintr-un suport simplu, în cruce etc. (funcție de numărul de palete), sau în formă de disc circular. Carcasa este de formă cilindrică deoarece nu este nevoie de presiuni mari în timpul transportului pneumatic. În cazul aparatelor de tocare, de tip disc, pe același suport sau disc se montează și cuțitele de tocare formând un aparat combinat denumit tocător-aruncător. Fereastra de alimentare cu furaj poate fi plasată central, lateral, sau la partea inferioară, funcție de schema constructivă și cinematică a mașinii, în ultimele două cazuri randamentul ventilatorului este mai redus. Paletele rotorului sunt dispuse fie înclinate înapoi, sub un unghi de 5 -15°, fie radial. În acest caz, rotorul realizează o evacuare sigură, fără înfundări.

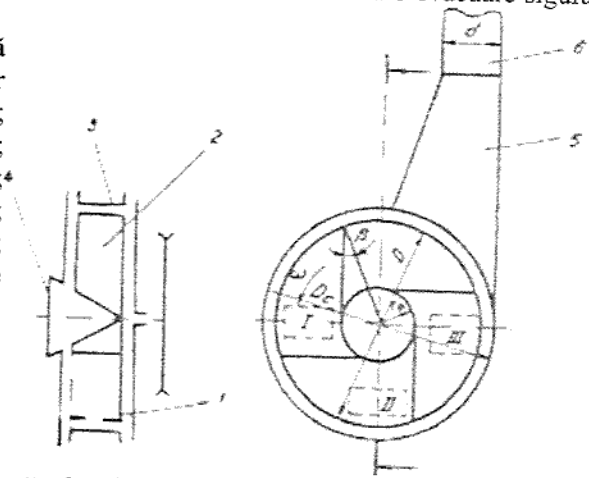


Figura 9.4. Schema constructivă a ventilatorului-aruncător

1 — suport (disc); 2 — paletă; 3 — carcasă; 4 — fereastră pentru aspirat aer; 5 — conductă de evacuare; 6 — conductă de transport; I, II, III — pozițiile ferestrei de alimentare cu furaj; D — diametrul rotorului; D_c — diametrul carcasei; r_0 — raza ferestrei de alimentare cu aer; β — unghiul de înclinare a paletei.

Acționarea rotorului se realizează, de obicei, printr-o transmisie cu curele care constituie în același timp și element de siguranță. Procesul de evacuare și transport al masei tocate formată din particule grele poate fi împărțit în șase etape:

— mișcarea particulelor de furaj pe paletele rotorului (în cazul alimentării laterale);

— mișcarea particulelor pe carcasa cilindrică ;

— aruncarea tocăturii de către palete în conducta de evacuare ;
— deplasarea particulelor în zbor, în conducta de transport;
— deplasarea particulelor cu frecare pe deflector ;
— deplasarea particulelor în zbor până la mijlocul de recepție, remorcă, alt utilaj din linia tehnologică.

În funcție de tipul aparatului de tocare se deosebesc tocători cu aparat de tip disc și tocători cu aparat de tip tambur. Tocătorile de tip disc se caracterizează prin simplitate constructivă, capacitate de lucru relativ redusă și funcționare cu șocuri, din care cauză se folosesc din ce în ce mai puțin.

Tocătorile cu aparat de tip tambur au avantajul că pot asigura capacități de lucru ridicate și o funcționare fără șocuri. Transportorul de alimentare este de tip cu lanț și raclete (profil U). Tocătoarea este prevăzută cu trei valțuri de alimentare dintre care cel inferior cu suprafața netedă și cele superioare cu suprafața riflată. Acestea din urmă au posibilitatea să se deplaseze în plan vertical pentru a se adapta ușor grosimii stratului de nutreț. Tamburul de tocare este prevăzut cu șase cuțite elicoidale montate pe două discuri de oțel. Cuțitele au posibilitatea deplasării pe discuri în vederea reglării jocului dintre cuțit și contracuțit. Pentru o mărunțire mai intensă, în special a nutreturilor grosiere, între tocător și fereastra de aspirație a ventilatorului aruncător (de tip radial cu patru palete) se montează o sită cu orificii de 20 — 50 mm funcție de tipul și starea furajului. Dirijarea furajului tocat la locul dorit se realizează prin montarea unor conducte suplimentare și rotirea deflectorului. Acționarea mașinii se poate realiza de la un motor electric de 22 kW sau de la priza de putere a tractorului. Lungimea tocăturii este cuprinsă între 3,5—20 mm și se poate regla atât prin variația vitezei transportorului de alimentare (folosind roți de schimb), cât și prin modificarea numărului de cuțite ale tocătorului. Tocătorul realizează, în medie, 1—3 t/h în cazul cocenilor de porumb, la tocatul furajelor verzi, pentru însilozare, mașina asigură un debit de 10 t/h.

9.2.3.2. Tocători pentru nutreturi rădăcinoase și tuberculifere

Față de tocătorile de rădăcinoase se impun următoarele cerințe :
— să permită obținerea de tocătură cu lățimea de 10 — 20 mm și grosime reglabilă de la 2 la 10 mm ;
— în procesul de tocare să nu se producă mai mult de 3% suc.

Tocătorile de rădăcinoase se clasifică după următoarele criterii : tipul aparatului de tocat și destinația tocăturii. Clasificarea tocătorilor după tipul aparatului de tocat este prezentată în figura 9.5.

După destinația tocăturii se deosebesc tocători pentru bovine și ovine și tocători pentru porcine și păsări. În primul caz se urmărește obținerea unei tocături sub formă de felii, relativ grosieră din punct de vedere dimensional, în timp ce pentru porcine și păsări se urmărește obținerea unei tocături mărunte formată din particule de dimensiuni apropiate. Pentru fermele de bovine și ovine se recomandă tocătorile cu aparat de tip disc și de tip tambur, în timp ce pentru fermele de porcine se recomandă tocători cu aparat de tip rotor cu cuțite.

Dintre tocătorile de rădăcinoase cu aparat de tip disc, cele cu disc orizontal (figura 9.6.) asigură debite de lucru mai ridicate. Acestea pot fi echipate cu cuțite cu tăiș drept continuu, sau crenelat, sau cu un cuțit cu tăiș combinat dispus sub un unghi față de disc. Prin deplasarea cuțitului, pe suport, se poate regla grosimea tocăturii h, iar prin inversarea tăișurilor se pot obține cele două tipuri de tocătură.

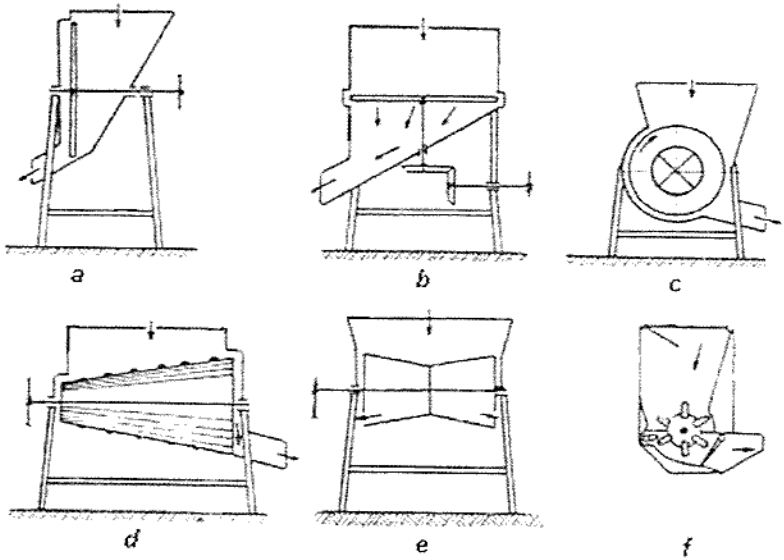


Figura 9.5. Tipuri de tocători de rădăcinoase și tuberculifere

a, b — cu aparat de tip disc vertical respectiv orizontal; c, d, e — cu aparat de tip tambur cilindric, tronconic respectiv dublu tronconic; f — cu aparat de tip rotor cu cuțite.

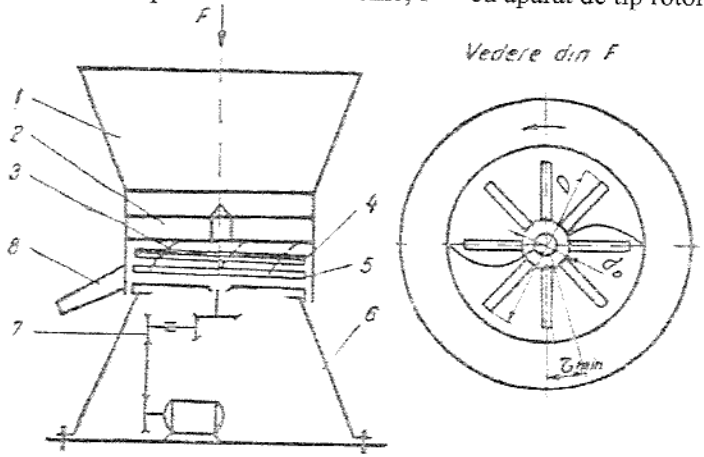


Figura 9.6. Schema constructivă a tocătorii de rădăcinoase cu aparat de tip disc orizontal

1 — coș de alimentare; 2 — placă în formă de S (contracuțit); 3 — nervul de dirijare; 4 — disc cu cuțite; 5 — rotor cu palete; 6 — cadru; 7 — mecanism de antrenare; 8 — jgheab de evacuare.

9.2.3.3. Mori cu ciocane pentru mărunțirea nutreturilor

Față de morile cu ciocane se impun următoarele cerințe : să fie universale pentru a permite atât măcinarea concentratelor cât și defibrarea grosierelor să permită măcinarea nutreturilor cu umiditate până la 20% să nu producă încălzirea măcinișului, să permită obținerea unor măcinișuri cu o granulație cuprinsă între 0,2 și 3 mm, organele de lucru să fie rezistente la uzură. În comparație cu celelalte sisteme de măcinare (mori cu pietre sau cu valțuri, zdrobitoare cu discuri stelate sau cu degete) morile cu ciocane prezintă multiple avantaje : nu produc încălzirea măcinișului, cu adaptări simple permit defibrarea grosierelor,

au construcție simplă și cu posibilități de acționare directă de către electromotoare, comoditate în exploatare.

Tipurile de aparate de măcinat sunt: cu cameră închisă și cu cameră deschisă.

La aparatele cu cameră închisă, alimentarea cu furaj se face frontal (axial sau dezaxat), suprafața laterală fiind complet închisă de sită și de plăcile contrabătătoare. Aceste aparate se folosesc numai la măcinarea cerealelor boabe. Mărunțirea boabelor are loc ca urmare a ciocnirilor repetate a acestora cu ciocanele rotorului, cu plăcuțele contrabătătoare și cu muchiile orificiilor sitei. Pentru a ajunge la granulația dorită, particulele de nutreț execută mai multe rotații în jurul axului rotorului, formând un strat inelar dispus între sită și ciocane. Particulele acestui strat au viteze diferite (viteza maximă având-o particulele de la interior) din care cauză mărunțirea se datorează și ciocnirilor reciproce dintre particule și frecării acestora cu muchiile orificiilor sitei (0 1,5—10 mm). Pentru obținerea diverselor granulații ale măcinișului sunt necesare diverse dimensiuni ale orificiilor sitei, deci diverse site. Rotorul cu ciocane are atât rol de mărunțire a boabelor, cât și rol de ventilator ajutând la evacuarea și transportul pneumatic al măcinișului.

Datorită mișcării de rotație a măcinișului în interiorul camerei de măcinare și frecării cu muchiile orificiilor sitei rezultă o cantitate de praf relativ mare. La aparatele cu cameră deschisă (figura 9.7.) alimentarea cu furaj se face radial sau radial-tangențial printr-o deschizătură anume practicată, în strat de grosime constantă, prin curgere liberă pe toată lățimea camerei de măcinare. La aceste aparate destinate, în special, concentratelor, mărunțirea se realizează, în principal, datorită ciocnirilor dintre particulele de furaj și ciocane, respectiv rifluri, sita având mai mult rol de sistem de separare și evacuare. În comparație cu aparatul precedent mărunțirea se face mai rapid, particulele executând mai puține rotații în jurul axului rotorului din momentul intrării până la părăsirea camerei de măcinare. Din acest motiv și cantitatea de praf formată este mai mică. Evacuarea și transportul măcinișului se face cu un sistem de transport pneumatic aspirant - refulant. În cazul fibroaselor și grosierelor aparatul de măcinare cu cameră deschisă are o construcție și o dispunere deosebită, adaptat alimentării aparatului cu baloturi de paie, fân etc.

Mărunțirea nutrețului se realizează sub acțiunea ciocanelor și a muchiilor orificiilor sitei (circulare sau pătrate de 20 — 50 mm) care au și rol de cuțite ce contribuie la mărunțirea nutrețului. În cazul fibroaselor mărunțirea are loc prin tăiere și rupere, în timp ce în cazul ciocălăilor de porumb mărunțirea are loc asemănător ca la concentrate. Datorită prezenței sitei, în general, are loc o mărunțire excesivă a nutrețului, producându-se mult praf, fapt ce contravine cerințelor zootehnice.

Din punct de vedere constructiv rotoarele morilor cu ciocane se prezintă sub formă de tambur, disc sau rotor cu mai multe discuri (acesta este cel mai răspândit tip de rotor). În cazul morilor universale se recomandă folosirea rotoarelor late.

Ciocanele reprezintă organul de lucru principal al morilor cu ciocane, de forma sa constructivă depinzând în mare măsură atât intensitatea și calitatea mărunțirii nutrețurilor cât și consumul specific de energie.

Ciocanele au formă de plăcuțe (simple, cu muchii multiple, cu zimți), de corpuri geometrice sau de freză. Cele sub formă de plăcuțe sunt universale, putând fi utilizate atât la măcinarea fibroaselor cât și a concentratelor (de preferință cele cu muchii multiple). Ciocanele în formă de corpuri geometrice se folosesc mai ales la măcinarea nutrețurilor sub formă de bucăți, iar cele de tip freză la mărunțirea nutrețurilor verzi sau suculente. În cazul măcinării fibroaselor și grosierelor uscate se preferă ciocanele sub formă de plăcuțe simple. Ciocanele sub formă de plăcuțe, având formă simetrică, pot fi montate în patru poziții ceea ce prelungește durata lor de funcționare. Lungimea acestor ciocane este cuprinsă între 90 și

160 mm, lățimea între 30 și 60 mm, iar grosimea între 2 și 12 mm. Ciocanele se execută din oțel carbon de calitate (OLC 65), oțel aliat cu mangan, oțel arc, muchiile active fiind durificate.

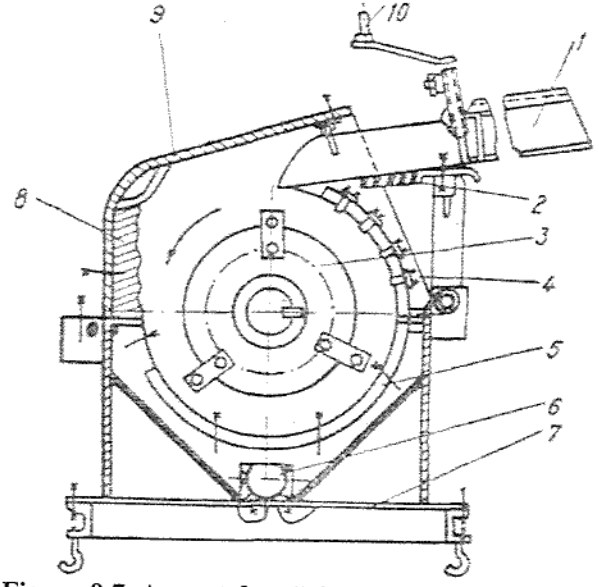


Figura 9.7. Aparat de măcinat cu cameră deschisă

1 — jgheab de alimentare; 2 — cutie cu magneți; 3 — rotor cu ciocane; 4 — plăci cu rifluri; 5 — sită; 6 — conductă de transport; 7 — cadru; 8 — placă cu rifluri; 9 — capac; 10 — dispozitiv de reglare a fantei de alimentare.

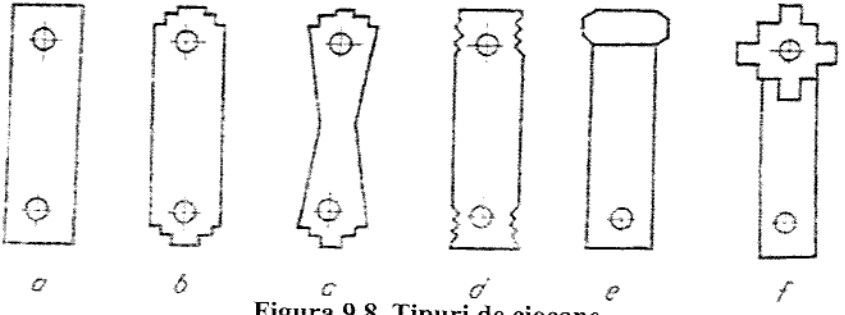


Figura 9.8. Tipuri de ciocane

a ,b, c, d — formă de plăcuțe; e — formă de corp geometrie; f — formă de freză.

O mare importanță o are dispunerea ciocanelor pe rotor. Aceasta trebuie să răspundă următoarelor cerințe :

— să acopere întreaga lățime a camerei de măcinare ;
— să nu aglomereze nutrețul într-o anumită zonă a camerei ;
— pe aceeași urmă să treacă un număr minim de ciocane ;
— să nu dezechilibreze rotorul.

9.2.4. Mașini și instalații pentru conservarea nutrețurilor

Dintre metodele de conservare a nutrețurilor cele mai răspândite sunt însilozarea și uscarea, naturală și artificială. În timp ce uscarea naturală este supusă capriciilor naturii și este însoțită de mari pierderi, celelalte metode sunt mai puțin dependente de condițiile atmosferice și asigură furaje de bună calitate.

9.2.4.1. Mașini și instalații pentru însilozarea nutrețurilor

Tipuri de silozuri și tehnologii de mecanizare a însilozării. Principalele tipuri de silozuri sunt: silozurile îngropate sau semiîngropate, silozurile de suprafață și silozurile turn. Dintre acestea cea mai mare răspândire au căpătat-o silozurile de suprafață și cele turn.

Silozurile de suprafață (figura 9.9.) au căpătat o extindere deosebită deoarece necesită costuri reduse. Pardoseala silozului se construiește cu o anumită înclinare (către cele două capete ale silozului) pentru scurgerea sucului rezultat în procesul de fermentare. Înălțimea pereților silozului variază între 1,5 și 4,5 m, iar deschiderea celor doi pereți este cuprinsă între 8 ... 16 m.

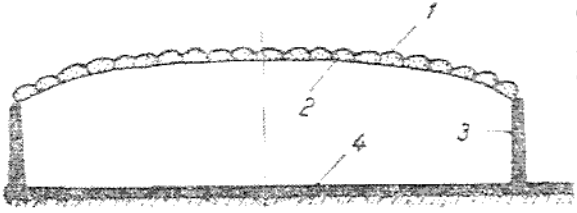


Figura 9.9. Siloz de suprafață din beton armat
1 — baloturi de paie;
2 — folie din material plastic;
3 — perete din beton armat;
4 — platformă din beton.

Încărcarea silozului și tasarea nutrețului se efectuează cu încărcătoare de siloz sau direct cu tocătorile pentru siloz și respectiv cu tractoare cu șenile. Scoaterea nutrețului din siloz se efectuează cu ajutorul încărcătoarelor cu graifăr, transportoarelor sau cu dispozitive speciale.

Silozurile turn reprezintă cele mai moderne tipuri de siloz, întrucât într-un volum relativ mic, se pot însiloza cantități mari de nutreț, permit mecanizarea completă a lucrărilor de încărcare și descărcare, asigură autotasarea nutrețului în siloz și pierderi minime de furaje. Dezavantajele principale ale silozurilor turn constau în costul ridicat și necesitatea unor utilaje costisitoare pentru descărcare. Aceste silozuri se construiesc din beton armat sau din plăci metalice având diametre cuprinse între 4 și 15 m și înălțimi de 8 ... 20 m.

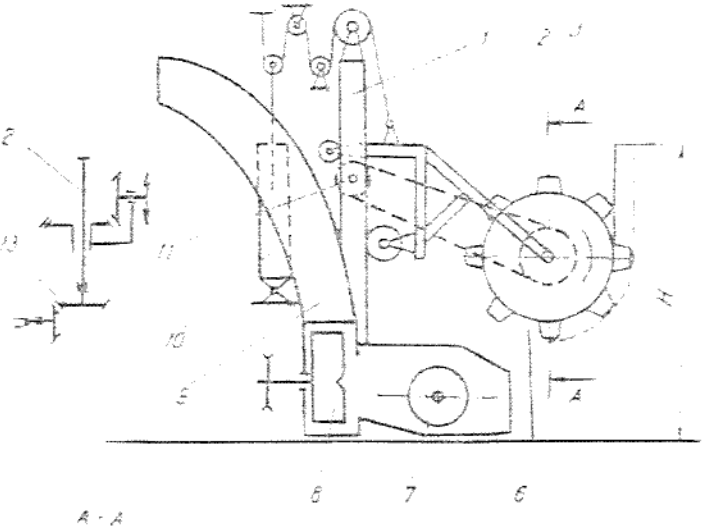


Figura 9.10. Dislocator-încărcător tip freză pentru siloz
1 — cadrul fix; 2 — cadrul mobil; 3 — freză; 4 — spira melcului; 5 — plăcuțe de tăiere; 6 — jgheab colector; 7 — melc colector; 8 — ventilator-aruncător; 9 — conductă de evacuare; 10 — cilindru hidraulic; 11 — roată de lanț; 12 — arbore cu secțiune pătrată; 13 — transmisie principală.

Mașinile și instalațiile pentru scoaterea

nutreturilor din silozurile de suprafață cele mai folosite sunt dislocatoarele-încărcătoare de tip freză (figura 9.10.). Au ca organ de lucru un melc, pe spira căruia sunt fixate plăcuțe de tăiere îndoite față de planul spirei. Dislocatorul este purtat de tractor, cu ajutorul ridicătorului hidraulic și primește mișcarea de la priza de putere a acestuia.

9.3. Utilaje pentru contenționarea animalelor

9.3.1. Utilaje pentru contenționarea taurinelor

Legarea taurinelor poate fi permanentă sau temporară. Prima variantă este proprie adăposturilor cu animale legate, iar a doua se întâlnește în adăposturile cu animale nelegate și se practică numai în timpul furajării, pentru a se evita consumarea unor cantități excesive de hrană de către unele animale în dauna altora.

În general, există utilaje de contenționare la care legarea animalelor se face individual, iar dezlegarea se face în grup și dispozitive la care ambele operații (atât legarea cât și dezlegarea) se execută în grup. Ambele categorii de dispozitive de contenționare permit animalelor să stea atât în poziția ridicată cât și culcate, să bea apă din adăpătoarea alăturată și să mănânce.

Dispozitivele din a doua categorie pot fi construite în mai multe variante și constau din suporți verticali fixați în beton câte unul între două animale (figura 9.11.), două bare orizontale susținute fix în piese de prindere pe capetele de sus ale suporților verticali, brațe verticale de contenționare a animalului, în formă de U, având capetele libere susținute pe barele orizontale și cu mecanism de manevrare prevăzut cu braț de acționare și două bare alunecătoare. Manevrând brațul de acționare al mecanismului, se pun în mișcare în sens contrar cele două bare alunecătoare și odată cu ele se apropie sau se depărtează brațele verticale de contenționare.

În adăposturile cu animale nelegate, dispozitivele de contenționare sunt, în general, de forma unui grilaj montat în peretele dinspre patul animalelor. Pe acest grilaj, în dreptul fiecărui animal, există câte o bară verticală articulată care se poate mișca în două poziții : una în care leagă animalul la iesle și alta în care îl eliberează. Mișcarea, în grup, între cele două poziții a barelor articulate se comandă printr-un mecanism de manevră.

Gardul (păstorul) electric se folosește la împrejmuirea padocurilor de lângă adăposturile de vaci și la pășunatul pe pajiști. Un gard electric (figura 9.12.) este alcătuit din următoarele elemente 3 generatorul de impulsuri (pulsatorul) cu sursa de alimentare (acumulator de 6V și 11Ah), stâlpii de susținere metalici, izolatoarele cu braț de susținere, mânerele și izolatoarele pentru formarea unei porți de acces, sârma galvanizată de 1,5 ... 2 mm, paratrăsnetul și plăcile avertizoare de pericol.

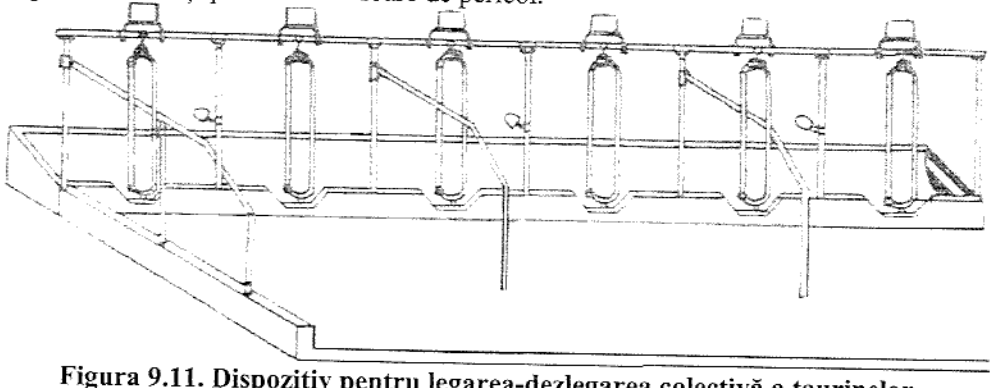


Figura 9.11. Dispozitiv pentru legarea-dezlegarea colectivă a taurinelor.

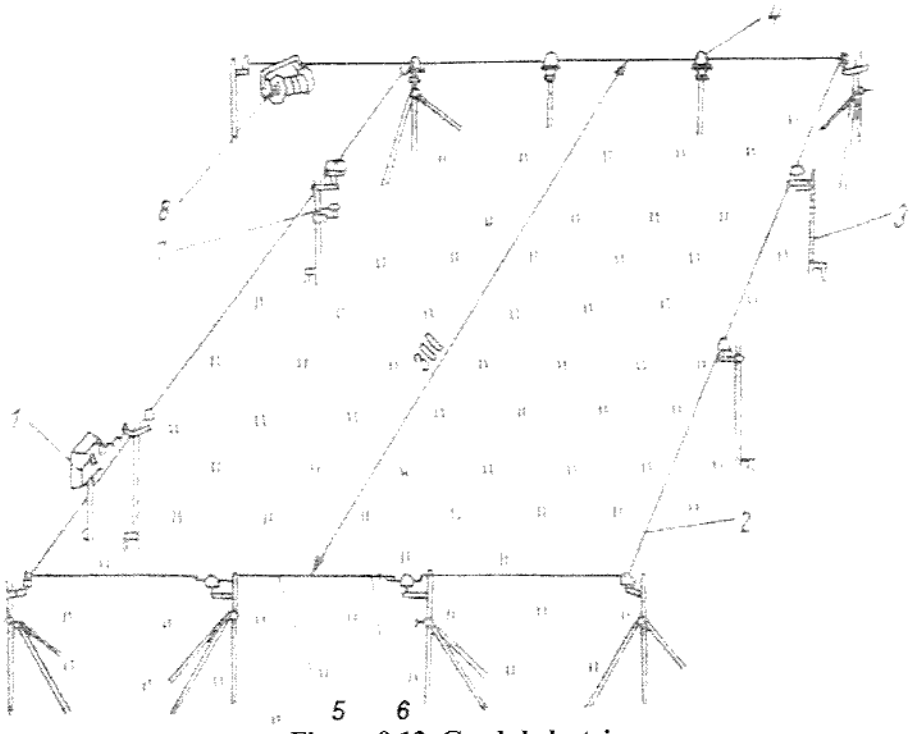


Figura 9.12. Gardul electric

1 — pulsator; 2 — sârmă; 3 — stâlpi de susținere; 4 — izolatoare; 5 — poartă; 6 — mâner; 7 — paratrăsnet; 8 — tambur pentru sârmă.

Pulsatorul poate fi de tip cu contacte sau fără contacte (tranzistorizat). Acesta produce impulsuri de înaltă tensiune (3 - 6 kV) care se succed la intervale de circa 1 s și care se transmit sârmei gardului. Atunci când un animal atinge sârma, corpul său închizând circuitul la pământ, el resimte un șoc neplăcut dar nepericulos (curentul este de circa 300 mA, iar durata în jur de 0,1 s) care îl determină să se îndepărteze de sârmă, rămânând în interiorul ariei împrejmuite. Pulsatoarele tranzistorizate consumă mai puțină energie, datorită faptului că permit un regim de funcționare zis de așteptare în care se produc impulsuri numai la atingerea sârmei de animale.

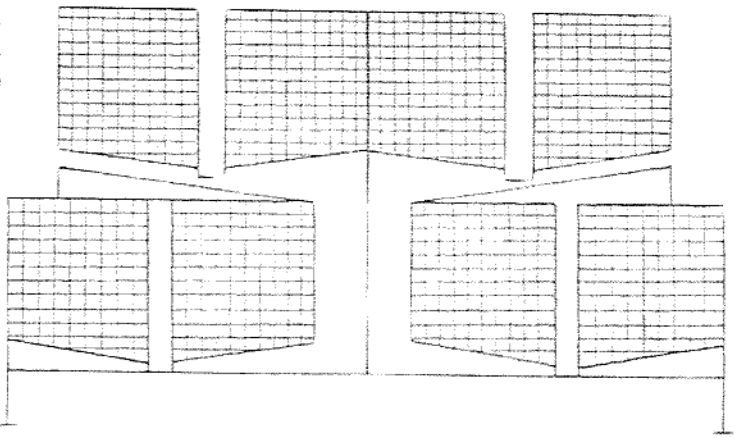
9.3.2. Utilaje pentru contenționarea păsărilor

Avicultura intensivă, cu caracter industrial, presupune contenționarea păsărilor în baterii. Prin baterie se înțelege un ansamblu de cuști, cu dotările necesare, dispuse în serie sau paralel, care se poate extinde în funcție de lungimea adăpostului. Fiecare cușcă adăpostește 1, 2, 3, 5 sau chiar 20 găini, iar în cazul puilor poate adăposti până la 45 capete. Principalele criterii de clasificare a bateriilor sunt modul de dispunere în spațiu a cuștilor, materialul din care sunt confecționate, modul de deservire și destinația.

După modul de dispunere în spațiu a cuștilor, există baterii cu cuști orizontale pe un rând, baterii cu cuști orizontale pe două rânduri (figura 9.13.), baterii cu cuști dispuse în trepte sau baterii piramidale (figura 9.14.) și baterii cu cuști multietajate dispuse pe verticală.

În funcție de materialul din care sunt confecționate există baterii din lemn, metal, materiale plastice și materiale combinate.

Figura 9.13. Baterii cu cuști așezate pe două rânduri orizontale



După modul cum sunt deservite, bateriile pot fi clasificate în baterii cu deservire manuală, cu deservire semi-mecanizată, cu deservire mecanizată și baterii automate. După destinație, bateriile pot fi clasificate în : baterii de creștere în prima perioadă, baterii de creștere a tineretului de înlocuire, baterii pentru găini ouătoare, pentru pui de carne, pentru reproducție, pentru selecție, pentru curci și alte specii de păsări, baterii universale.

O baterie constă, în principal, din cadrul de rezistență, cuști, jgheaburile de furajare, sistemul de alimentare cu apă și calea de rulare a utilajelor de distribuire a furajelor și de raclare a dejecțiilor. Cadrul este o construcție din profiluri metalice în formă de U și din sticlă securit. Cușca, elementul de bază cu rol de contențiune, este formată din pereții laterali, plafonul și planșeul, pentru confecționarea cărora se utilizează plasa din sârmă galvanizată. Dacă pentru pereți și plafon sârma are diametrul de 2,5 — 3,6 mm, pentru planșeu se folosește sârmă cu diametrul de 1,8 — 2 mm spre a rezulta o elasticitate care să prevină spargerea ouălor. De asemenea, planșeul se realizează cu o pantă de 6,3 — 6,5% pentru a se asigura rostogolirea ouălor în jgheabul colector.

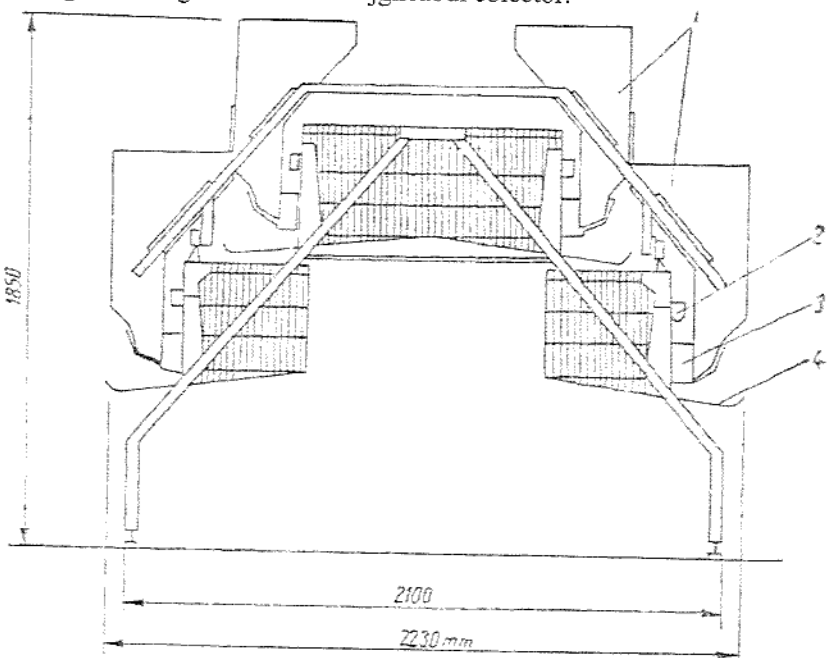


Figura 9.14. Baterie cu cuști dispuse în trepte sau piramidală
1 - buncăre de distribuire a nutrețului combinat; 2 — adăpătoare; 3 — jgheab de hrănire; 4 — podeaua cuștii.

9.3.3. Utilaje pentru contenționarea porcinelor

Contenționarea porcinelor se face în boxe, pentru tineretul porcin putându-se utiliza și bateriile. Boxele constituie unitatea funcțională în care se împarte interiorul adăposturilor de porcine. Forma lor este pătrată sau dreptunghiulară.

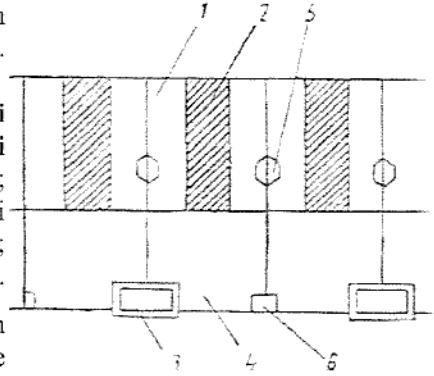


Figura 9.28. Schema boxelor pentru scroafe și purcei

1 — spațiu pentru purcei; 2 — spațiu pentru scroafă; 3 – jgheab de hrănire; 4 – boxă pentru hrănirea și mișcarea scroafei; 5 – lămpi cu raze infraroșii; 6 – gură de canal.

Boxele sunt despărțite prin garduri făcute din lemn, sau bare metalice. Înălțimea despărțiturilor este de 1 — 1,10 m pentru scroafe și tineretul de îngrășat si de 1,2 — 1,4 m pentru vieri. Fiecare boxă are o ușă care se deschide spre alee, cu aceeași înălțime ca a peretelui și cu lățimea de 0,80 m pentru vieri și 0,70 m pentru scroafe. Boxele scroafelor sunt prevăzute cu o bară din lemn sau metal, fixată pe pereții laterali, înaltă de 20 — 25 cm și distanțată cu 20 — 25 cm de pereți, pentru a feri purceii de strivire (figura 9.15.).

Creșterea purceilor în baterii (figura 9.16.) reprezintă o metodă cu indici superiori de rentabilitate. Acestea pot fi realizate cu un singur nivel sau cu două. Pentru adăpare sunt prevăzute adăpătoare de tip suzetă sau alt tip, iar pentru hrănire sunt prevăzute hrănitoare. Dejecțiile se scurg prin pardosea în partea inferioară a cuștilor de unde, dacă bateria este pe un singur nivel, sunt spălate cu jet de apă. La bateriile pe două nivele sub pardoseala cuștilor sunt prevăzute niște planuri înclinate de pe care dejecțiile sunt evacuate cu ajutorul unui răzuitor sau cu jet de apă.

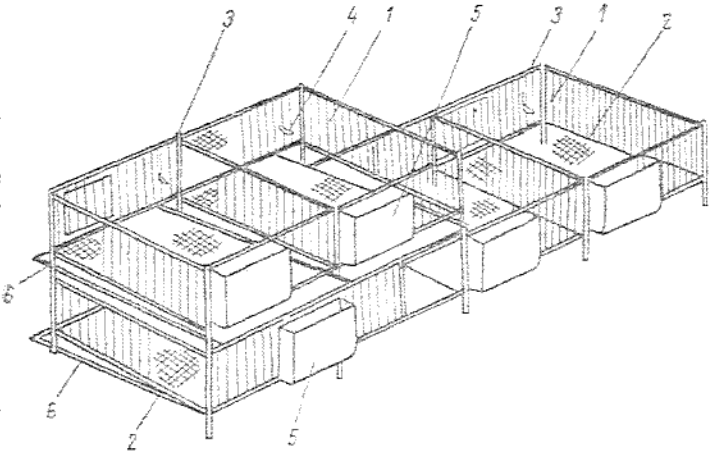


Figura 9.16. Baterie pentru creșterea purceilor

1 – cuști; 2 – pardosea; 3 – cadru; 4 – adăpătoare; 5 – hrănitoare; 6 – planuri înclinate pentru colectarea dejecțiilor.

9.3.4. Utilaje pentru contenționarea ovinelor

În interiorul adăposturilor pentru ovine (saivanelor) se prevăd panouri cu ajutorul cărora se fac compartimentările interioare și boxele, se barează intrarea sau ieșirea oilor și se execută țarcurile sau ocoalele pentru diferitele necesități. Aceste panouri se confecționează din scânduri sau șipci de lemn. Dimensiunile sunt în general de 1,0 ... 1,5 m înălțime și 3 ... 4 m lungime, astfel încât să poată fi manevrate cu ușurință de un singur om. Ele se montează pe stâlpi înfipți în pământ de care se leagă cu sârmă.

9.4. Utilaje pentru distribuirea hranei

9.4.1. Considerații generale

Distribuirea hranei, una din operațiile principale ale procesului tehnologic de întreținere a animalelor, cere un volum mare de muncă necesar a fi efectuat într-un interval de timp relativ redus. Mecanizarea acestei operații prezintă o serie de avantaje rezultând din reducerea timpului de administrare a hranei, ca urmare a creșterii productivității muncii, evitarea pierderilor de nutrețuri cu consecințe favorabile asupra costului și asigurarea condițiilor igienice impuse. Utilajele pentru distribuirea mecanizată a hranei diferă, în principal, în funcție de specia și categoria animalelor furajate, de natura nutrețului distribuit, de modul de prezentare a hranei și de sistemul de creștere a animalelor.

Indiferent de numărul și categoria animalelor sau de modul în care se distribuie hrana, utilajele respective trebuie să îndeplinească o serie de cerințe, între care mai importante sunt următoarele : să asigure distribuirea hranei fără a modifica proprietățile organoleptice; să distribuie nutrețurile conform rațiilor, numărului de tainuri și duratei de hrănire stabilite; să nu provoace pierderi de nutreț; să fie realizate cu un consum de metal cât mai redus; să aibă o construcție robustă și să fie ușor de întreținut; costul utilajelor să fie redus, iar deservirea lor să necesite un număr mic de brațe de muncă.

9.4.2. Utilaje pentru administrarea hranei la bovine

Pentru furajarea bovinelor, fânul se administrează într-un tain sau două, suculentele se asigură din 85% nutreț însilozat și 15% rădăcinoase, iar concentratele se distribuie individual, în funcție de producție. Utilajele de distribuire diferă în funcție de felul nutrețului și de sistemul de creștere folosit. Distribuirea nutrețurilor fibroase urmează, de obicei, tehnologia reprezentată în figura 9.17.

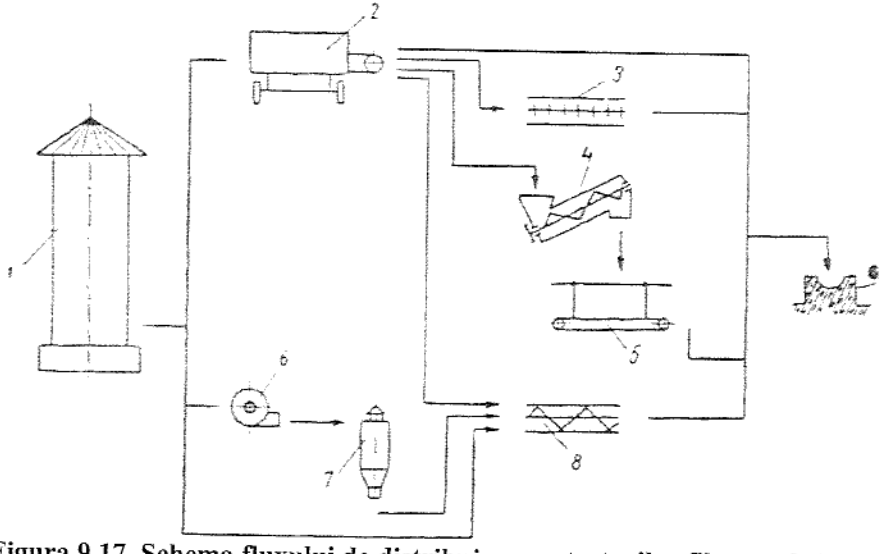


Figura 9.17. Schema fluxului de distribuire a nutrețurilor fibroase la bovine
1 — siloz; 2 — remorcă tehnologică; 3 — transportor cu raclete dispus în iesle; 4 — elevator; 5 — transportor distribuitor suspendat; 6 — ventilator; 7 — ciclon de separare; 8 — transportor elicoidal dispus în iesle; 9 — iesle.

De la silozuri, nutrețurile sunt preluate cu remorca tehnologică, distribuirea în iesle făcându-se direct de către aceasta sau prin intermediul unui transportor cu raclete dispus în

iesle, a unui transportor cu raclete suspendat sau a unui transportor elicoidal. Trimiterea nutrețului în buncărele de alimentare ale instalației cu transportor suspendat sau transportor elicoidal poate fi realizată și pneumatic. De asemenea, în cazul întreținerii în stabulație liberă, ieslea prevăzută cu transportor elicoidal poate primi nutrețul direct de la siloz. Toate aceste utilaje permit și distribuirea nutrețurilor fibroase, imediat după recoltarea și tocarea lor cu combina, transportul din câmp făcându-se cu remorci tehnologice sau cu remorci de uz general.

Distribuirea nutrețurilor concentrate se realizează după tehnologia prezentată în figura 9.18., nutrețurile putând fi preluate din buncărele de depozitare și distribuite în iesle cu ajutorul unui transportor elicoidal, sau dozate în cupe prin dispozitive cu sertar sau cu tambur cu palete. În general, la distribuirea nutrețurilor concentrate se urmărește să se asigure dozarea în funcție de producția de lapte a animalului, manipularea dozatorului să se facă prin comandă de la distanță, dozatorul și cupa de hrănire să permită o ușoară curățire și dezinfecție, iar capacitatea buncărelor de depozitare a nutrețurilor concentrate să corespundă unui interval de 7 ... 15 zile.

Remorcile tehnologice destinate distribuirii nutrețurilor sunt de două feluri:

— pentru distribuirea în iesle a nutrețului însilozat, a masei verzi tocate, a rădăcinoaselor și tuberculelor tocate, a finului și altor furaje ;

— pentru distribuirea nutrețurilor concentrate.

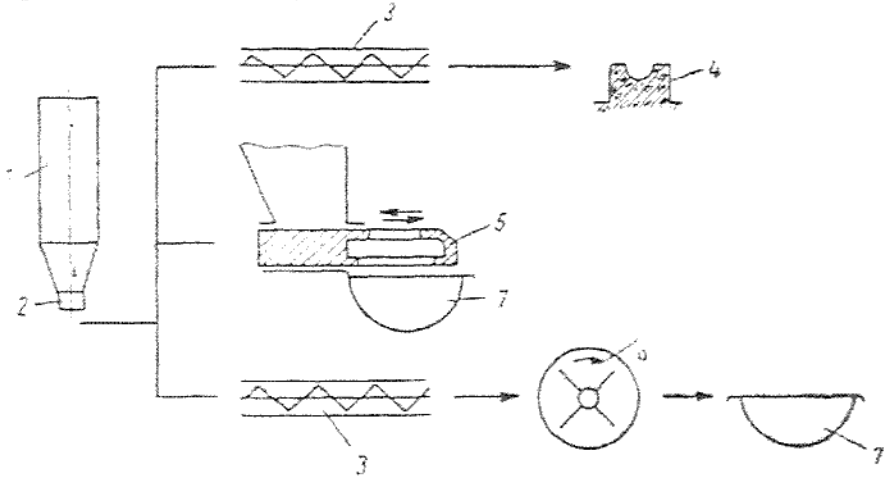


Figura 9.18. Schema tehnologică de distribuire a nutrețurilor concentrate la bovine

1 — buncăr; 2 — dozatoare cu volum constant; 3 — transportor elicoidal; 4 — iesle; 5 — dozator cu sertar; 6 — dozator cu tambur cu palete; 7 — cupe.

Remorcile tehnologice pentru fibroase (figura 9.19.) au o benă cu capacitatea de 6 ... 26 m^3, pe fundul căreia se găsește un transportor cu lanț și raclete care, alimentează un transportor transversal cu raclete prin intermediul unor tobe de uniformizare cu degete. în funcție de destinație, bena remorcilor tehnologice se echipează cu obloane normale și două uniformizatoare pentru un volum util de 6 — 8 m^3 sau cu încă un rând de obloane și o a treia tobă de uniformizare pentru un volum util de 11 ... 13 m^3. Acționarea organelor în mișcare se face de la priza de putere a tractorului.

Pentru distribuirea din remorca tehnologică direct în iesle, este necesar ca adăpostul să fie cu dispunerea animalelor cap la cap, iar între cele două iesle să existe o alee care să permită accesul remorcii. Remorcile tehnologice pentru concentrate (nutreț combinat, uruială, boabe etc.) sunt prevăzute cu o cuvă de formă specială executată din tablă (figura

9.19.). În interiorul cuvei se găsesc unul sau mai multe transportoare elicoidale, care au rolul de a amesteca nutrețurile din cuvă și a le evacua în exterior pe transportorul distribuitor. Acesta poate fi cu raclete, elicoidal sau pneumatic. Acționarea se face de la priza de putere, transportorul de descărcare (distribuire) fiind prevăzut cu un dispozitiv pentru cuplarea și decuplarea mișcării și cu un jgheab rabatabil.

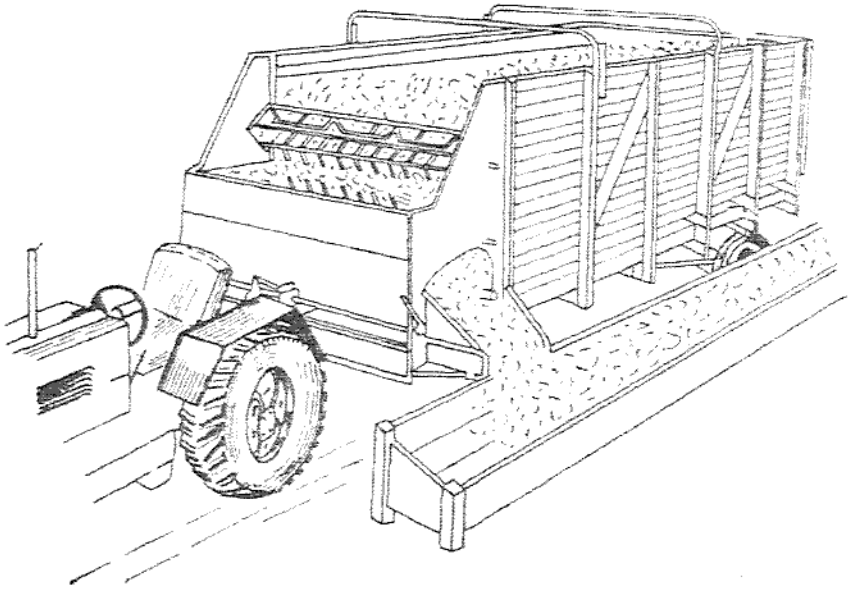


Figura 9.19. Remorcă tehnologică pentru nutrețuri fibroase

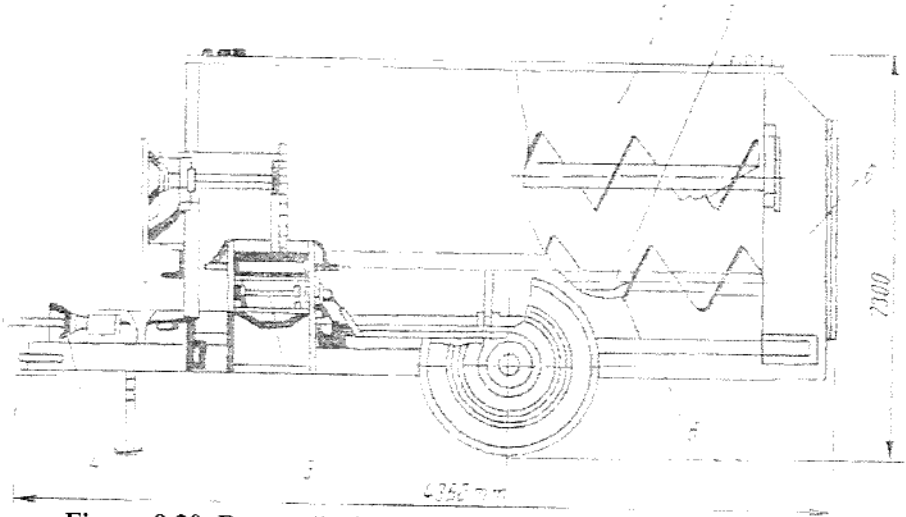


Figura 9.20. Remorcă tehnologică pentru nutrețuri concentrate
1 — cuvă; 2 — transportoare elicoidale; 3 — transportor cu raclete; 4 — arbore cardanic; 5 - șasiu; 6 — carcasa transmisiei.

Transportorul cu raclete montat în iesle (figura 9.21.) este de tipul cu raclete susținute de două lanțuri, cu circulație în două planuri orizontale suprapuse. Lanțurile racletelor sunt susținute la cele două capete ale ieslei, de două perechi de roți dințate. Roțile de la capătul spre care se deplasează furajul sunt pentru antrenare și primesc mișcarea de la

un motor electric prin intermediul unui reductor, iar cele de la capătul opus servesc pentru întinderea lanțurilor cu raclete. Capătul pentru alimentarea transportorului este scos în afara adăpostului pentru a putea fi încărcat dintr-o remorcă tehnologică.

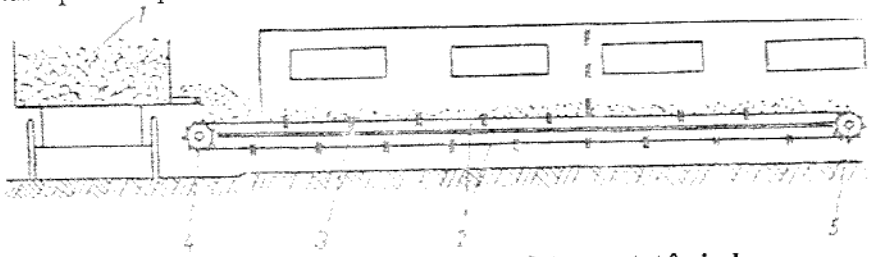


Figura 9.21. Transportor cu raclete montat în iesle

1 — remorca tehnologică; 2 — lanț; 3 — raclete; 4 — roată de întindere; 5 — roată motrică.

Transportorul distribuitor suspendat (figura 9.22.) permite administrarea a diverse categorii de nutrețuri. Constă dintr-un transportor cu lanțuri și raclete care rulează pe o pereche de șine deasupra ieslelor. Motorul electric montat pe cadrul transportorului asigură o mișcare a lanțului cu raclete corelată cu cea de deplasare pe șine, astfel că ramura inferioară are o viteză nulă față de iesle. Lungimea transportorului este egală cu jumătatea lungimii ieslei în care se distribuie nutrețul. Alimentarea se face din exteriorul adăpostului printr-un transportor dispus cu gura de descărcare deasupra mijlocului ieslei. Nutrețurile, căzute pe transportorul cu raclete, sunt descărcate în iesle începând cu mijlocul adăpostului. După ce s-a distribuit nutrețul în jumătate de iesle, se inversează deplasarea transportorului pe șine și mișcarea de rotație a lanțului cu raclete pentru ca nutrețurile să se descarce și în cealaltă jumătate de iesle.

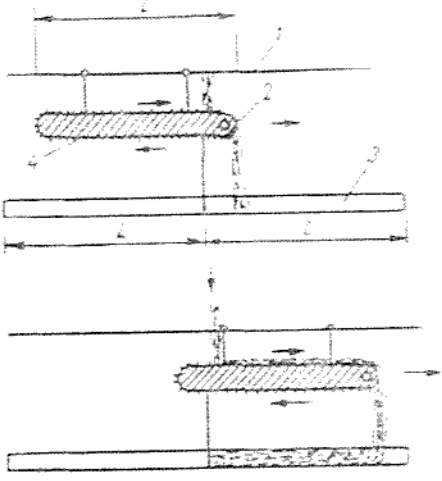


Figura 9.22. Distribuitor de nutrețuri cu transportor cu lanț și raclete suspendat

1 — cale de rulare; 2 — mecanism de acționare; 3 — iesle; 4 — transportor cu raclete.

Transportorul elicoidal dispus în iesle se folosește pentru distribuirea nutrețurilor sub formă de masă verde tocată, însilozate sau concentrate în adăposturi sau pe padocuri, în special în sistemul de întreținere a animalelor în stabulație liberă.

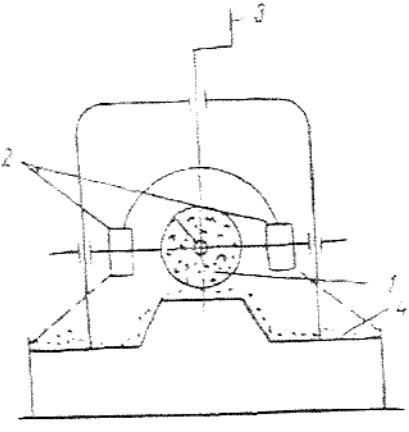


Figura 9.23. Iesle cu transportor melc

1 — transportor melc; 2 — pereți reglabili; 3 — tijă filetată cu manivelă; 4 — jgheab de hrănire.

Instalația, dispusă deasupra unei iesle duble, este alcătuită dintr-un transportor melc (figura 9.23.), prevăzut cu doi pereți laterali reglabili cu ajutorul unor șuruburi cu manivelă, pentru a doza cantitatea de furaj.

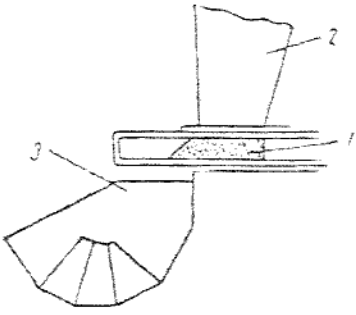


Figura 9.24. Dozator cu sertar pentru nutreţuri concentrate

1 — sertar mobil; 2 — coş de alimentare; 3 — cupă.

Dozatorul cu sertar pentru nutreţuri concentrate (figura 9.24.), utilizat la platformele pentru mulsul vacilor, se plasează sub buncărele care conţin nutreţul corespunzător unui anumit interval de furajare. La fiecare manevrare (împingere-tragere) a sertarului, acesta preia din buncăr, trecând în cupe, o anumită cantitate de nutreţ.

Dozatorul de nutreţuri concentrate cu tambur cu palete, comandat electromagnetic (figura 9.25.) este utilizat, de asemenea, la platformele de muls. Dozatorul cu palete este acţionat de un motor electric printr-un reductor, fiind intercalat şi un cuplaj cu comandă electromagnetică, cantitatea dozată depinde de tipul de conectare a electromagnetului.

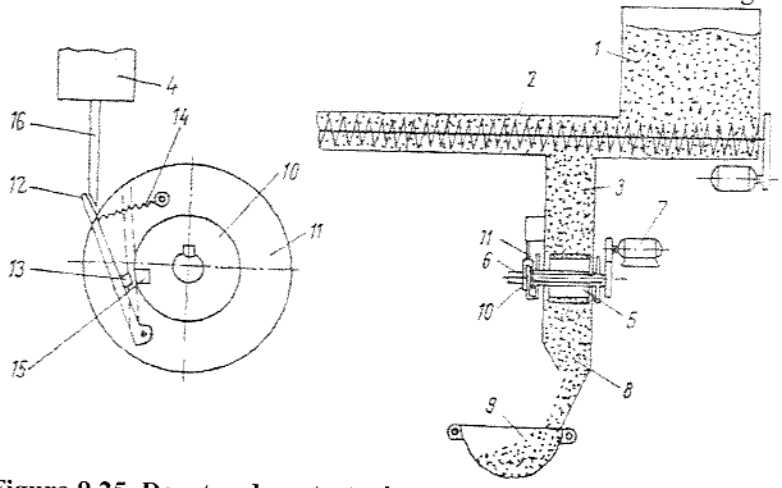


Figura 9.25. Dozator de nutreţuri concentrate cu tambur cu palete comandat electromagnetic

1 — buncăr central; 2 — transportor cu melc; 3 — camera superioară a dozatorului; 4 — electromagnet; 5 — ax tubular; 6 — ax interior; 7 — motor electric; 8 — jgheab; 9 — cupă de hrănire; 10, 11 — discuri; 12 — pârghii; 13 — piese de blocare; 14 — arc; 15 — locaş; 16 — tijă.

9.4.3. Utilaje pentru administrarea hranei la porcine

Mecanizarea distribuirii hranei la porcine se realizează cu instalaţii foarte variate a căror construcţie depinde în primul rând de forma în care se administrează nutreţul şi de categoria, vârsta şi numărul de animale deservite. În sistemul industrial de creştere a porcinelor, în ţara noastră sunt utilizate utilaje pentru distribuirea nutreţurilor combinate în amestec cu apă şi utilaje pentru distribuirea nutreţurilor combinate sub formă uscată.

Distribuirea nutreţurilor combinate în amestec cu apă se face conform fluxului tehnologic reprezentat în figura 9.26. Astfel, după realizarea amestecului între nutreţurile combinate şi apă, într-unul din vasele de amestec, se pune în funcţiune pompa şi se deschid vanele care permit pomparea nutreţului lichid prin conducta principală în adăpost şi vana care permite scurgerea apei aflată în conductă în celălalt vas de amestecare. Atunci când coloana de nutreţ din conductă ajunge în dreptul primei boxe, îngrijitorul deschide vana rapidă, nutreţul scurgându-se prin racordul de distribuţie în jgheabul de hrănire. Cantitatea de nutreţ

distribuită se reglează prin timpul cât se ține deschisă vana rapidă. Operația se repetă similar până la alimentarea tuturor jgheaburilor din adăpost.

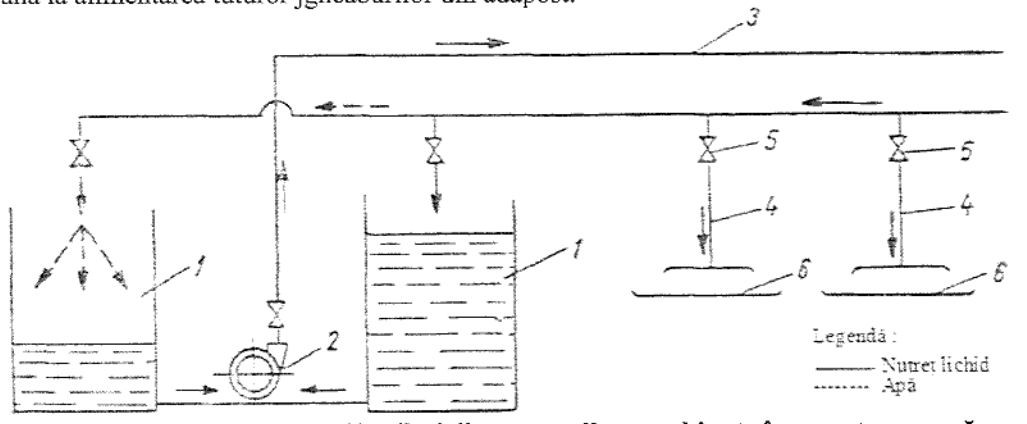
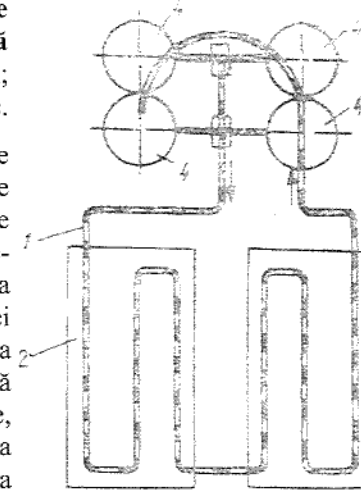
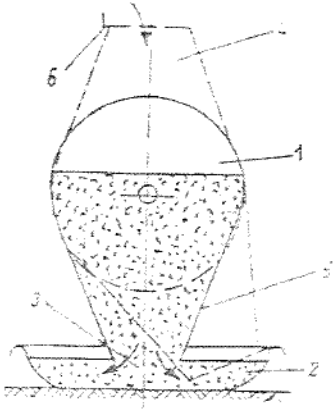


Figura 9.26. Tehnologia distribuirii nutrețurilor combinate în amestec cu apă
1 — vase de amestec; 2 — pompă; 3 — conductă principală; 4 — racord; 5 — vane; 6 — jgheaburi de hrănire.

Figura 9.27. Schema distribuirii hranei lichide în două adăposturi printr-o singură conductă
1 — conductă; 2 și 3 — adăposturi; 4 — vase de amestec.



În momentul când nutrețul lichid din vasul de amestec s-a terminat, prin manevrarea vanelor, se racordează pompa astfel ca absorbind apa din vasul pereche să o trimită în conducta principală pentru deplasarea nutrețului lichid pe care aceasta îl mai conține. După distribuirea întregii cantități de nutreț lichid, prin recircularea apei colectate în vas timp de 5 ... 6 min, se spală conducta principală. Racordurile de alimentare a jgheaburilor se spală deschizând vanele pe rând, timp de 3—4 s. După spălare, apa rămâne pe conductă până la distribuirea următoare. La unele îngrășătorii, pentru fiecare două adăposturi (figura 9.27.) este prevăzută o singură conductă principală de distribuție care după ce străbate un adăpost intră în cel de al doilea, returul ramificându-se la patru vase de amestec.



Dacă pentru administrarea hranei lichide nu se folosesc jgheaburi ci hrănitoare, construcția acestora cuprinde un buncăr basculant (figura 9.28.) din care se scurge hrana

Figura 9.28. Hrănitor pentru nutrețuri umede
1 — buncăr; 2 — jgheab de hrănire; 3 — deschidere longitudinală; 4 — buncărul cu deschiderea în sus; 5 — buncărul cu deschiderea în jos; 6 — capac.

Distribuirea nutrețurilor combinate uscate (făinuri sau granule) a căpătat o mare extindere datorită unor însemnate avantaje tehnico-economice. Pentru distribuirea uscată este necesar ca nutrețurile să fie curate, spre a nu se produce înfundarea utilajului, și umiditatea lor să fie relativ scăzută,

astfel încât să se asigure scurgerea din buncărele de depozitare. Distribuirea la porcine a preparatelor furajere, sub formă uscată, se face în țara noastră cu transportoarele cu discuri (noduri) și transportoarele cu spiră, urmărind fluxul tehnologic reprezentat în figura 9.29., a cărui realizare necesită utilizarea autobuncărelor, buncărelor, dozatoarelor și hrănitoarelor.

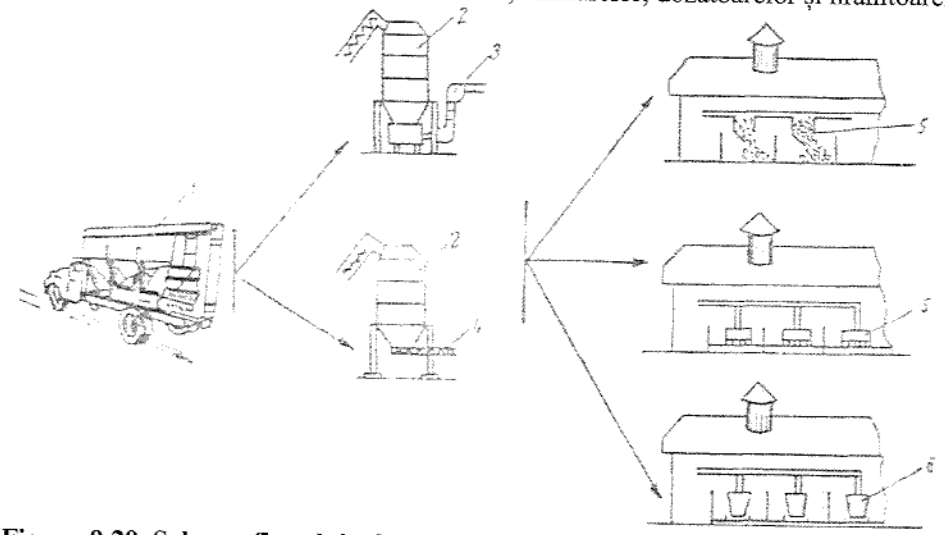


Figura 9.29. Schema fluxului tehnologic de distribuire a nutrețurilor combinate sub formă uscată

1 - autobuncăr; 2 — buncăre de depozitare în afara adăpostului; 3 — transportor cu discuri; 4 — transportor cu spiră; 5 — dozator; 6 — hrănitoare.

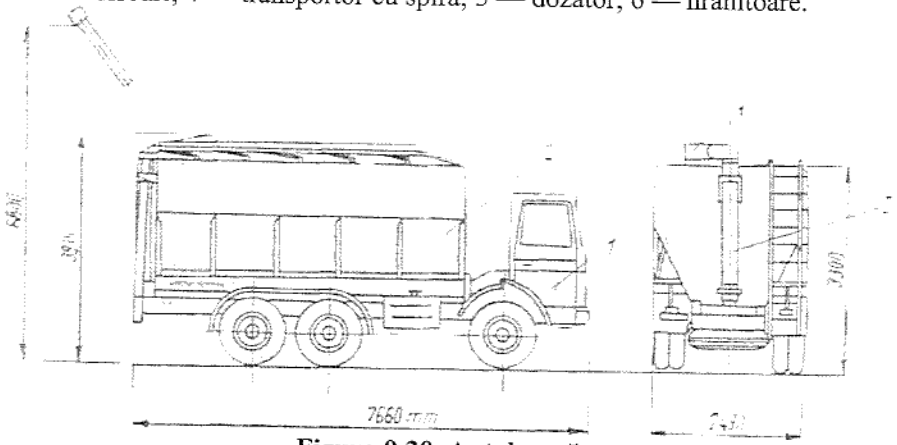


Figura 9.30. Autobuncăr

1 — autoșasiu; 2 — buncăr; 3 și 4 — transportoare elicoidale.

Autobuncărele destinate pentru transportul furajelor de la fabricile de nutrețuri combinate la unitățile de producție zootehnică sunt formate dintr-un autoșasiu (figura 9.30.) pe care se montează un buncăr metalic împărțit în mai multe compartimente, egale ca volum. Fiecare compartiment are la partea superioară o gură de încărcare acoperită cu un oblon glisant, încărcarea la fabrica de nutrețuri combinate făcându-se direct de la buncărele de produse finite, prin cădere liberă. Pentru descărcarea produsului în buncărele de depozitare de la capătul adăposturilor sunt prevăzute trei transportoare de tip melc. Transmiterea mișcării la transportoare se face de la cutia de viteze a autoșasiului, printr-un reductor, un ax cardanic și o transmisie cu lanț.

Buncărele pentru depozitarea nutrețurilor la capătul adăpostului (figura 9.31.) sunt construcții metalice sau din material plastic, fiind formate dintr-un rezervor cilindric susținut pe picioare fixate în fundația de beton, prevăzut la partea superioară cu o gură de umplere. Partea inferioară a rezervorului are formă tronconică și se termină cu o gură pentru scurgerea nutrețului. Buncărele se construiesc în trei variante de capacitate : 5 m^3, 10 m^5 și 20 m^3.

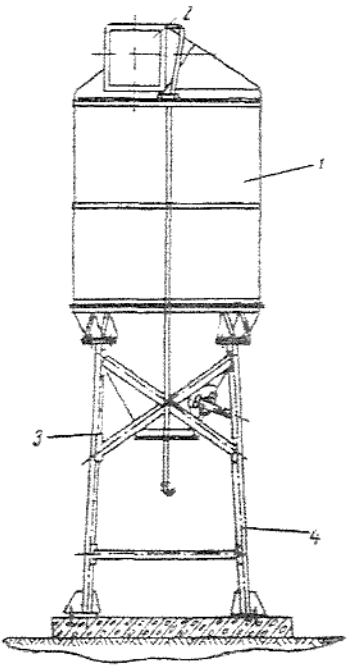


Figura 9.31. Buncăr pentru depozitarea nutrețurilor
1 — rezervor cilindric; 2 — gură de umplere; 3 — gură pentru scurgerea nutrețului; 4 — picioare de sprijin.

Transportoarele cu discuri sunt destinate pentru preluarea nutrețurilor din buncărul exterior adăpostului, transportul lor în zona boxelor de animale și încărcarea cu nutreț a dozatoarelor sau hrănitoarelor. Aceste transportoare pot exista în două variante : cu un circuit, alimentând un rând de dozatoare sau hrănitoare și cu două circuite, când alimentează două rânduri de dozatoare sau hrănitoare.

După cum reiese din schema din figura 9.32., cablul cu noduri, deplasându-se în conducta suspendată, asigură alimentarea pe un rând a dozatoarelor sau hrănitoarelor amplasate în boxele pentru animale. Când toate dozatoarele sau hrănitoarele au fost umplute, nutrețul este transportat înapoi către coșul de alimentare. Pe parcurs se găsește însă o pâlnie de preaplin, prin care nutrețul se scurge într-un recipient suspendat printr-un resort pe care se găsește un limitator. Resortul se comprimă datorită greutății nutrețului din recipient, iar limitatorul acționează asupra unui microcontactor care întrerupe funcționarea instalației.

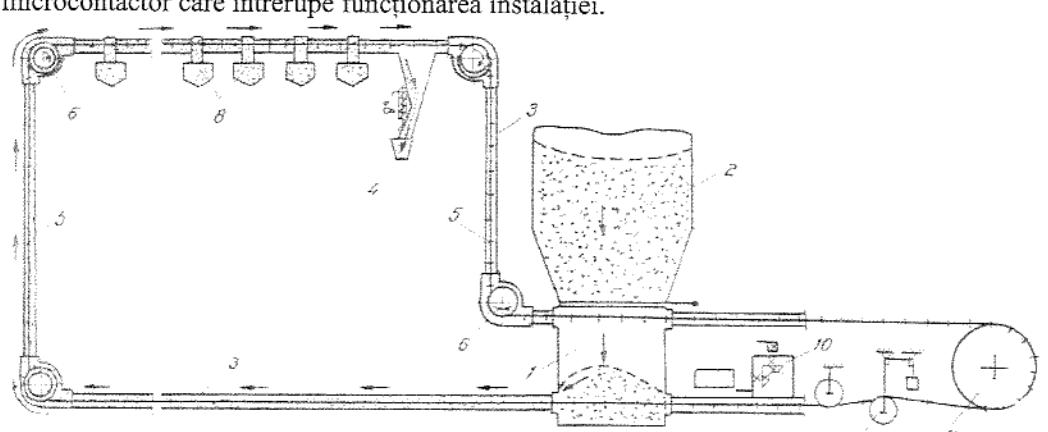


Figura 9.32. Schema instalației de distribuit nutrețuri cu transportor cu noduri
1 — coș de alimentare; 2 — buncăr de depozitare; 3 — conductă; 4 — găleată pentru preaplin; 5 — discuri; 6 — role de schimbare a direcției de deplasare a cablului cu noduri; 7 — sistemul de acționare; 8 — dozator; 9 — rolă de întindere; 20 — mecanismul de acționare al agitatorului.

Transportoarele cu spiră sunt formate dintr-o conductă metalică, sau din material plastic, în interiorul căreia se găsește o spiră din oțel rotită de un motor electric printr-un reductor. Rotirea spirei face ca nutrețul să fie preluat din buncărul de depozitare și

transportat de-a lungul conductei până la dozatoare sau hrănitoare. Un asemenea utilaj poate cuprinde și două transportoare cu spiră, lucrând în serie, primul descărcând nutrețul într-un coș din care se alimentează al doilea. Acționarea ambelor transportoare se face în două variante : cu un singur motor electric și o transmisie cu curele trapezoidale, sau cu câte un motor electric și reductor, amplasate la capătul posterior al spirelor. Al doilea transportor trebuie să aibă turația mai mare decât primul, pentru a prelua materialul fără înfundări. Pentru scurgerea nutrețului în dozatoare sau hrănitoare, conductele sunt prevăzute cu guri de scurgere de formă dreptunghiulară.

Dozatoarele sunt destinate pentru depozitarea temporară a nutrețului și descărcarea lui de la înălțime pe pardosea, la ora stabilită, pentru distribuirea hranei. Dozatoarele sunt de două tipuri : cu reglare în trepte și cu reglare continuă. Acestea sunt suspendate de cablul pentru susținerea transportorului sau se prind cu bride de însăși conducta acestuia. Descărcarea dozatoarelor se comandă acționând asupra mecanismului de deschidere a unor capace. După descărcare se închid capacele și se realimentează dozatoarele pregătindu-le pentru distribuirea următoare.

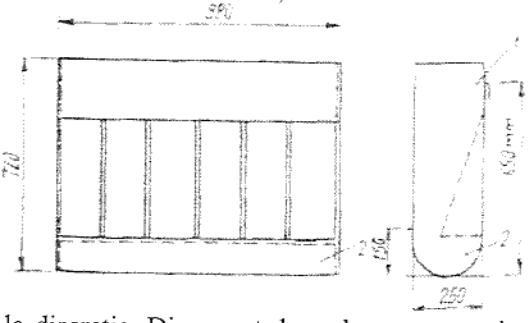


Figura 9.33. Hrănitor paralelipipedic
1 — buncăr; 2 — jgheab de hrănire.

Hrănitoarele pentru nutrețuri uscate sunt utilajele cu care hrana se administrează la discreție. Din punct de vedere constructiv, hrănitoarele sunt de două tipuri : paralelipipedice și cilindrice.

Hrănitoarele paralelipipedice (figura 9.33.) sunt construcții metalice prevăzute cu un buncăr pentru depozitarea nutrețurilor și un jgheab compartimentat în 4—6 locuri de hrănire. Fixarea acestor utilaje poate fi făcută pe parapet, pe grilaj și pe perete.

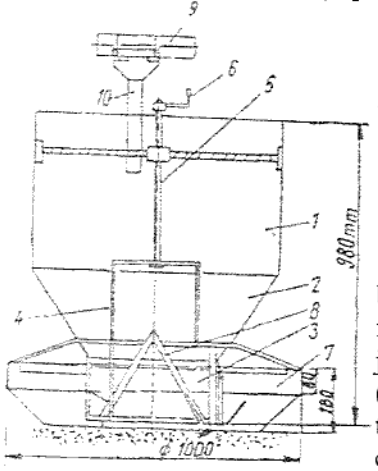


Figura 9.34. Hrănitor cilindric
1 — buncăr cilindric; 2 — sector tronconic;
3 — cilindru delimitând fanta de scurgere a nutrețului din buncăr; 4 — agitatoare în formă de furcă;
5 — tijă filetată; 6 — manivelă; 7 — tava de hrănire;
8 — con deflector; 9 — transportor cu discuri;
10 — racord cu lungime reglabilă.

Hrănitoarele cilindrice, la aceeași capacitate a buncărului de depozitare a nutrețului, au un front de furajare dublu față de hrănitoarele paralelipipedice cu jgheab de hrănire pe o singură latură. La aceste utilaje (figura 9.34.) debitul de nutreț ce se scurge din buncăr în tava de hrănire se reglează prin modificarea distanței dintre cele două elemente.

9.4.4. Utilaje pentru administrarea hranei la păsări

Utilajele pentru distribuirea hranei la păsări diferă în funcție de vârsta acestora, de modul de creștere (în hale sau baterii) și de cantitatea de hrană administrată (la discreție sau forțat). Tehnologia de distribuire aplicată, în general, este reprezentată în figura 9.35.

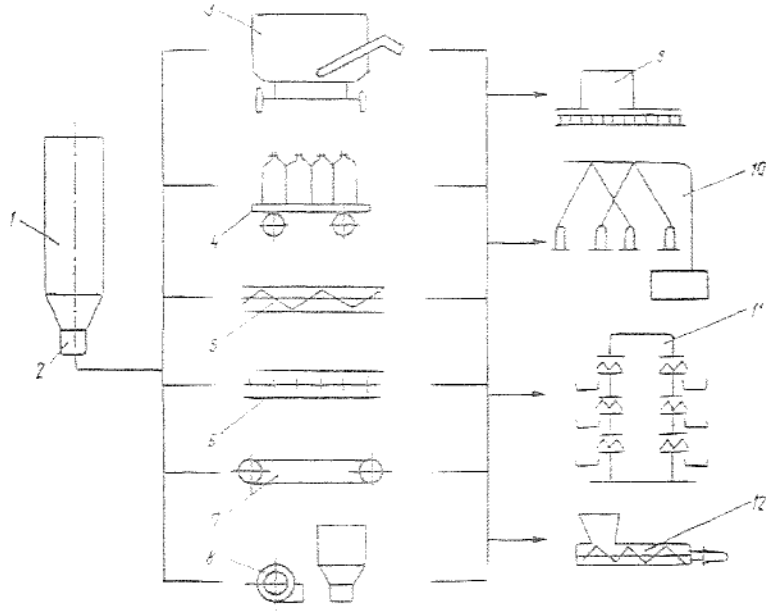


Figura 9.35. Schema fluxului tehnologic de distribuire a hranei la păsări
1 — buncăr de depozitare; 2 — dozator; 3 — remorcă; 4 — cărucior; 5 — transportor elicoidal; 6 — transportor cu raclete; 7 — transportor cu bandă; 8 — transportor pneumatic; 9 — distribuitor cu lanț cu zale speciale; 20 — distribuitor cu lanț cu discuri; 11 — cărucior distribuitor; 12 — mașină de îndopat.

Distribuitorul de nutrețuri cu lanț special (figura 9.36.) este destinat furajării păsărilor crescute în hale. Utilajul este format dintr-un buncăr, jgheabul cu transportor cu lanț cu zale speciale și mecanismul de acționare. Buncărul, de formă cilindrică, este executat din tablă de oțel galvanizată și sprijinit pe trei suporți cu înălțime reglabilă. La partea inferioară a buncărului este prevăzută o fantă reglabilă, prin care furajul ajunge în cădere liberă în jgheabul prevăzut cu transportor. Pentru asigurarea curgerii continue a hranei prin fantă, deasupra acesteia se află un agitator cu mișcare intermitentă.

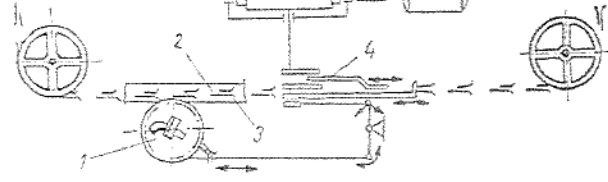
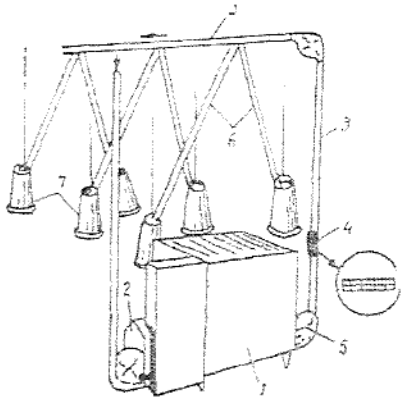


Figura 9.36. Schema instalației de distribuire a furajelor cu lanț cu zale speciale
1 — coș de alimentare; 2 — jgheab; 3 — lanț; 4 — mecanism cu clicheți; 5 — reductor; 6 — motor electric.

Jgheabul, confecționat din tronsoane de tablă galvanizată, este de asemenea sprijinit pe suporți reglabili în funcție de talia păsărilor. Deasupra jgheabului sunt dispuse morișți din tablă care împiedică urcarea păsărilor. În hală, jgheabul este dispus în formă de dreptunghiuri, realizându-se un circuit închis. Pentru ghidarea lanțului la schimbările de direcție, jgheabul este prevăzut cu piese de colț cu role. Motorul electric acționează, printr-un reductor, un mecanism cu manivelă, care antrenează doi clicheți cu mișcare alternativă. Capătul liber al clicheților se sprijină pe partea superioară a zalelor în niște degajări, asigurând împingerea lanțului, care preia nutrețul din buncăr și îl distribuie în jgheabul de hrănire.

Figura 9.37. Transportorul tip lanț cu discuri
1 — buncăr; 2 — mecanism de antrenare; 3 — tub de transport; 4 — vizor; 5 — piesă de colț; 6 — tub telescopic; 7 — hrănitoare.



Transportorul cu lanț cu discuri (figura 9.37.) este destinat alimentării cu furaje a hrănitoarelor tronconice sau cilindrice, în halele pentru păsări. Din buncăr, nutrețul preluat de lanțul cu zale speciale, prevăzute cu discuri din material plastic, este transportat printr-o conductă, asigurându-se alimentarea succesivă a hrănitoarelor prin intermediul unor tuburi telescopice.

Hrănitorul tronconic sau cilindric (figura 9.38.) este confecționat din tablă cositorită sau material plastic și se suspendă de plafonul halei printr-un lanț a cărui lungime poate fi modificată în funcție de vârsta păsărilor. Hrănitorul constă din rezervorul de nutreț de care se prinde, prin lanțuri cu cârlig, un taler din care păsările consumă hrana. Prin reglarea distanței între cele două elemente se modifică debitul de hrană.

În situația creșterii păsărilor în baterii, pot fi utilizate pentru administrarea hranei, cărucioare speciale prevăzute cu un număr de buncăre etajate egal cu numărul de nivele ale bateriei, din care transportoarele elicoidale preiau nutrețul distribuindu-l, concomitent cu deplasarea căruciorului, în jgheaburile de hrănire. Distribuirea în jgheaburile de hrănire se poate face și cu instalații tip transportor cu noduri.

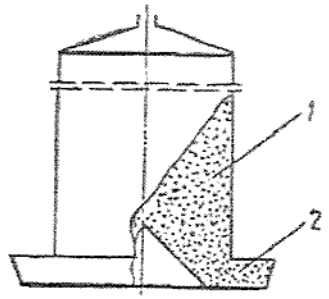


Figura 9.38. Hrănitor tronconic
1 — rezervor de nutreț; 2 — taler de hrănire.

9.5. Tipuri constructive de adăpători

Adăpătoarele se pot clasifica după construcție, destinație, deservire și mod de funcționare. Adăpătoarele pentru bovine pot fi cu nivel constant al apei sau cu nivel variabil.

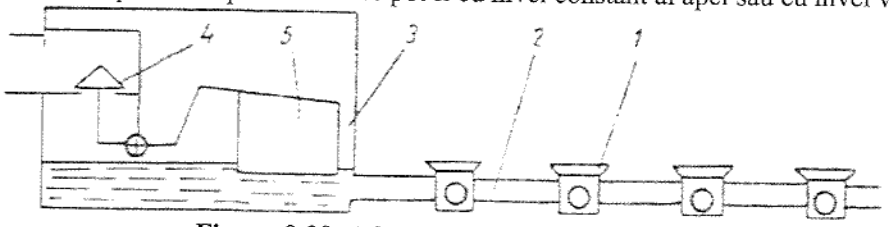


Figura 9.39. Adăpătoare cu nivel constant
1 — cupa de adăpare; 2 — conducta de distribuție; 3 — rezervor de apă; 4 — supapă; 5 — plutitor.

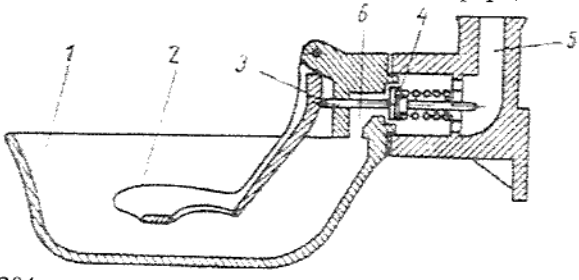
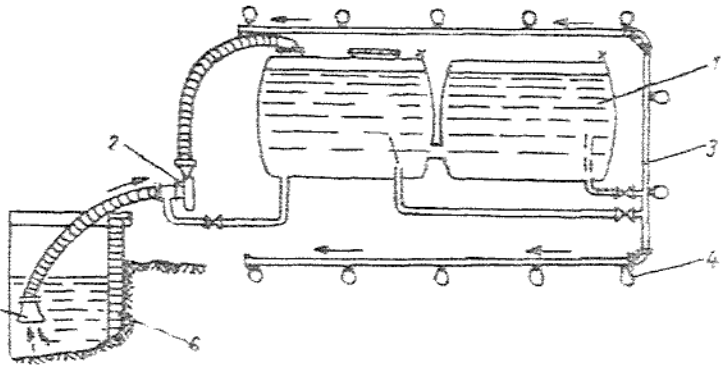


Figura 9.40. Adăpătoare cu nivel variabil
1 — cupa de adăpare; 2 — clapetă; 3 — tija supapei; 4 — supapă; 5 — racord; 6 — cale pentru pătrunderea apei în cupă.

Adăpătoarea cu nivel constant

este redată în figura 9.39. iar cea cu nivel variabil în figura 9.40. Pentru alimentarea cu apă a animalelor la păşune se pot utiliza cisterne prevăzute cu adăpătoare (figura 9.41.). Cu acest utilaj apa se poate transporta de la 5—6 km şi se pot adăpa 200—250 animale.

Figura 9.41. Schema instalaţiei pentru alimentarea cu apă a animalelor la păşune
1 — cisterne; 2 — pompă centrifugă; 3 — conducta de distribuţie a apei; 4 — adăpătoare; 5 — sorb; 6 — sursa de apă.



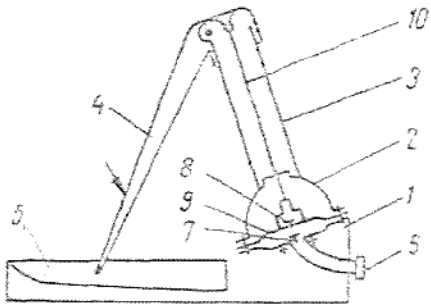


Figura 9.42. Adăpătoare cu membrană
1 — corp adăpătoare; 2 — carcasa membranei; 3 — suport tijă; 4 — clapetă; 5 — jgheab; 6 — racord; 7, 8 — supape; 9 — membrană; 10 — tija de acţionare a membranei.

Adăpătoarea cu membrană (figura 9.42.) se recomandă pentru alimentarea cu apă a animalelor la păşune, unde sursa de apă se află la adâncimi de 5 ... 6 m. Prin apăsarea repetată a clapetei, de către animal, apa pătrunde în jgheabul de adăpare.

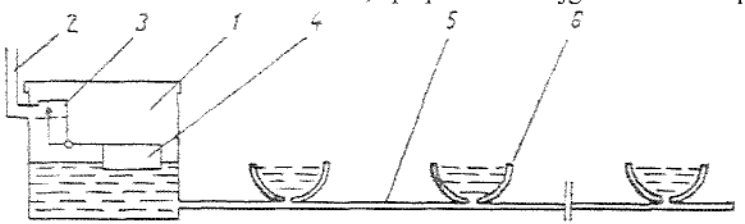


Figura 9.43. Adăpătoare cu nivel constant pentru porcine
1 — rezervor de apă; 2 — conducta de alimentare a rezervorului; 3 supapă; 4 — plutitor; 5 — conductă; 6 — cupă.

Adăpătoarele pentru porcine sunt cu nivel constant al apei, cu supapă şi cu suzetă. Adăpătoarea cu nivel constant (figura 9.43.) se recomandă pentru adăparea purceilor sugari din boxele de la maternităţi. Cupele de adăpare (figura 9.44.) sunt confecţionate din fontă.

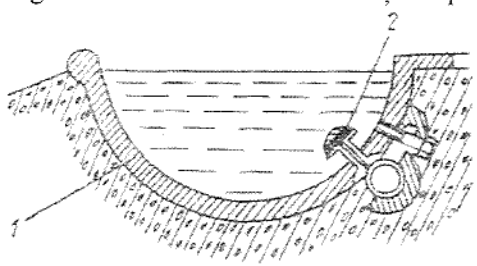


Figura 9.44. Schema constructivă a cupei de adăpare
1 — cupa;
2 — orificiu pentru pătrunderea apei în cupă.

Adăpătoarea cu supapă (figura 9.45.) asigură pătrunderea apei în cupă în timpul apăsării clapetei de către animal. Datorită blocării în repetate cazuri, în poziție deschisă, a supapei cu arc, aceasta s-a înlocuit cu supapă cu tijă (figura 9.46.). Supapa cu tijă este acționată de către capacul rabatabil al adăpătoarei. Prin deplasarea tijei, apa pătrunde pe lângă garnitură, în cupa de adăpare.

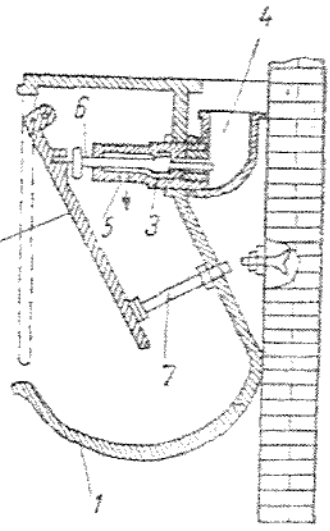
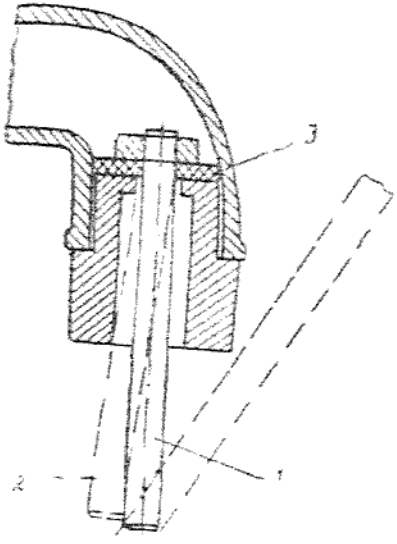


Figura 9.45. Adăpătoare cu supapă
1 — cupă; 2 — clapetă; 3 — supapă; 4 — racord;
5 — orificiu de scurgere a apei în cupă;
6 — tijă; 7 — opritor clapetă.



Adăpătoarea de tip suzetă (figura 9.47.) se folosește pentru purcei sugari, tineret porcin și porci la îngrășat.

Figura 9.46. Supapă cu tijă
1 — tijă în poziția închisă a supapei;
2 — tijă deplasată;
3 — garnitură.

Adăpătoarele pentru păsări pot fi cu nivel constant al apei (figura 9.48. a), vacuumatice (figura 9.48. b) sau cu supapă (figura 9.48. c).

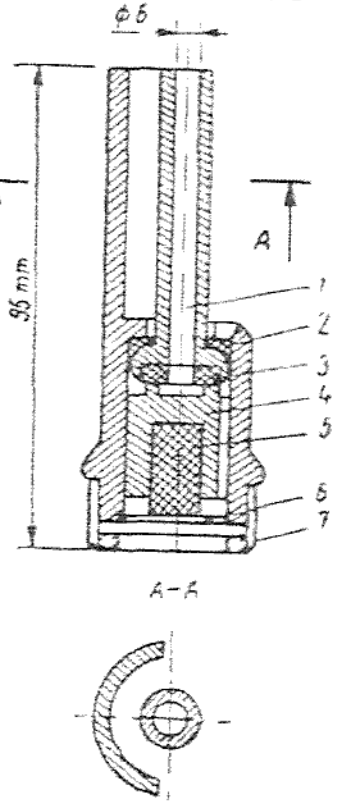


Figura 9.47. Adăpătoare de tip suzetă
1 — supapă cu disc;
2, 3 —garnituri;
4 — corp ventil;
5 — tampon din cauciuc;
6 — rozetă de blocare;
7 — corp filetat.

Adăpătoarele cu nivel constant se utilizează pentru loturi de circa 400 păsări. Din adăpătoarele vacuumatice, apa pătrunde în jgheab pe măsură ce ea este consumată. Aceste adăpătoare nu sunt alimentate de la rețea. Adăpătoarele cu supapă se utilizează pentru alimentarea păsărilor crescute în baterii.

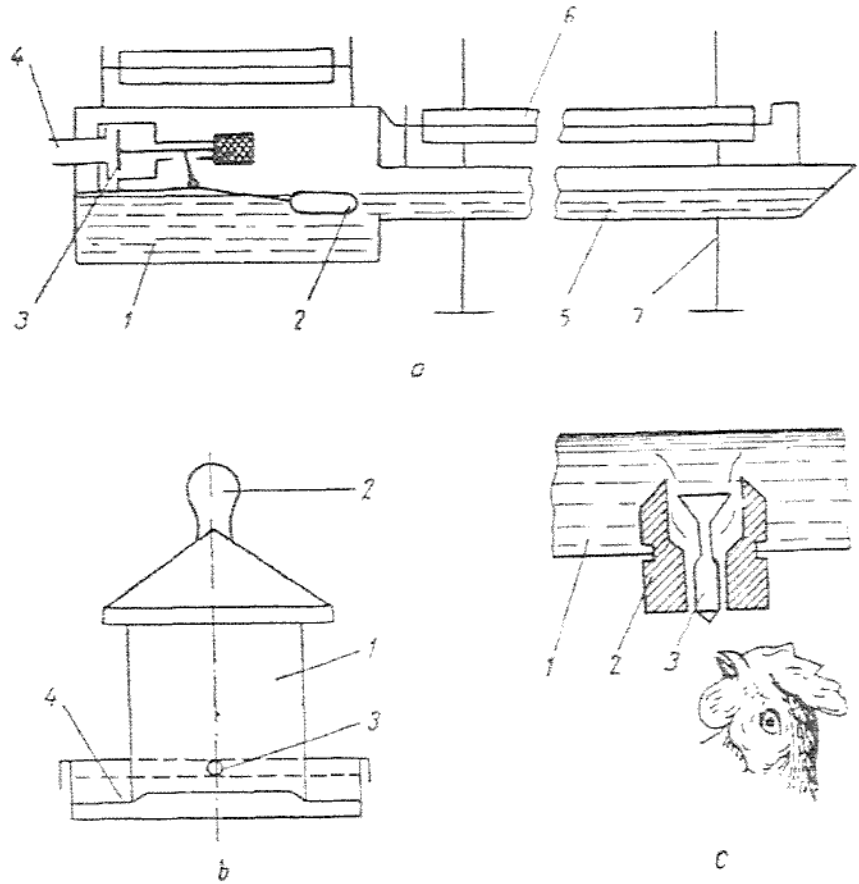


Figura 9.48. Adăpătoare pentru păsări

a — cu nivel constant : 1 — rezervor pentru apă; 2 — plutitor; 3 — supapă; 4 — racord; 5 — jgheab; 6 — dispozitiv rotativ de protecție a jgheabului; 7 — suport pentru jgheab;

b — vacuumatică : 1 — rezervor; 2 — mâner; 3 — orificiu pentru aer; 4 — jgheab pentru apă;

c — cu supapă (prin picurare): 1 — conductă de apă; 2 — corp supapă; 3 — supapă.

9.6. Utilaje pentru curățirea și dezinfecția animalelor

Operațiile de curățire, și dezinfecție, ca și modul lor de realizare, diferă în funcție de specia și categoria animalelor asupra cărora se aplică. Totodată se aplică animalelor măsuri profilactice și curative. Clasificarea schemelor tehnologice de mecanizare a acestor lucrări este prezentată în figura 9.49.

Utilajul pentru curățirea uscată a vacilor înlătură praful, noroiul, bălegarul și alte impurități de pe vaci. Utilajul (figura 9.50.) este prevăzut cu un bidon racordat la pompa de vacuum a utilajului de muls sau la un exhaustor special destinat. în bidon se află un cilindru perforat pentru reținerea impurităților mari și un filtru pentru reținerea prafului. La bidon, printr-un furtun, este racordată peria țesală. Datorită vacuumului, impuritățile curățate de pe corpul animalelor cu peria țesală sunt aspirate și rămân în bidon.

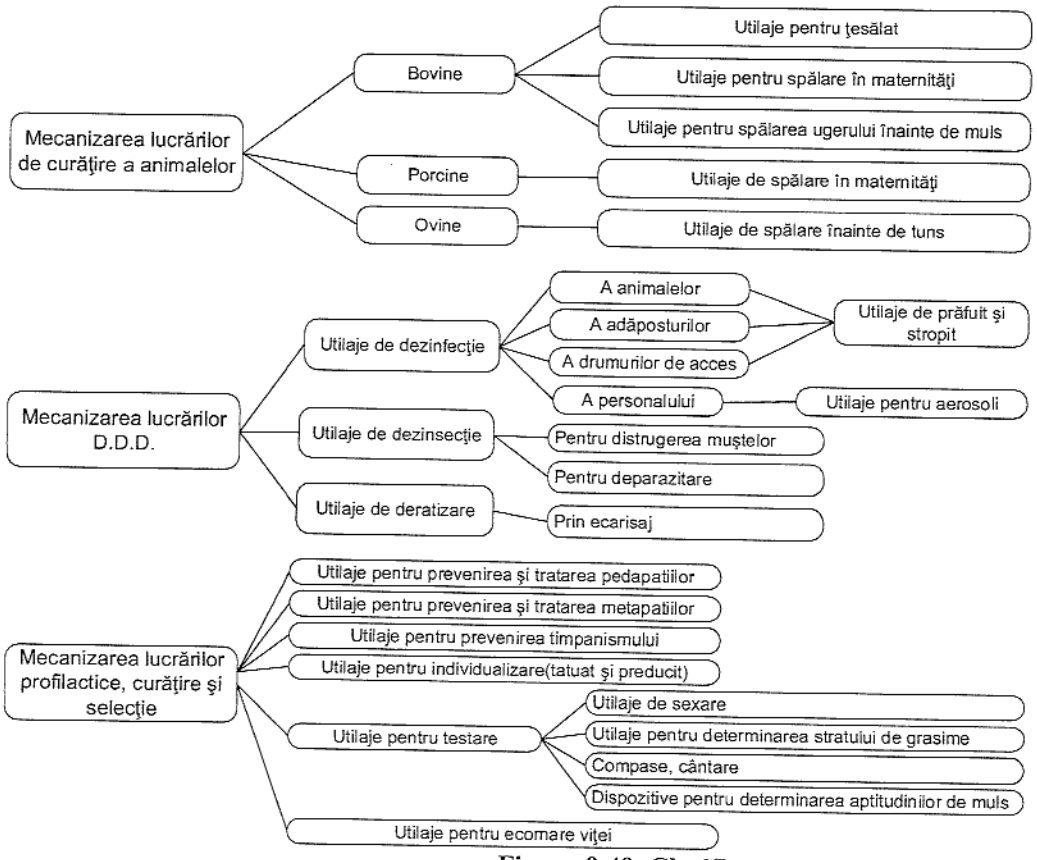


Figura 9.49. Clasificarea utilajelor pentru curăţire şi dezinfecţie

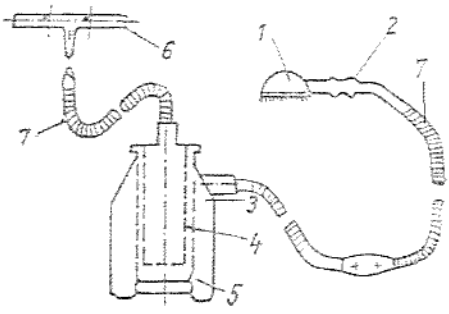


Figura 9.50. Instalaţie pentru curăţirea uscată a vacilor

1 — perie (ţesală); 2 — racord;
3 — cilindru de reţinere a corpurilor mari;
4 — filtru de praf; 5 — bidon;
6 — conducta de vacuum;
7 — furtun de vacuum.

Utilajul automatizat pentru curăţirea şi dezinfecţia pe cale umedă a vacilor (figura 9.51.) intră în funcţiune numai atunci când trecerea animalului întrerupe fluxul luminos al unei lămpi, captat de o fotocelulă. Acesta din urmă comandă un electroventil care face ca duzele de pulverizare, dispuse pe ambele părţi ale culoarului de trecere a animalului, să stropească asupra acestuia soluţia prevăzută. După trecerea animalului, celula fotoelectrică este din nou impresionată de lumina lămpii şi automat, prin releele instalaţiei, se închide electroventilul încetând funcţionarea duzelor.

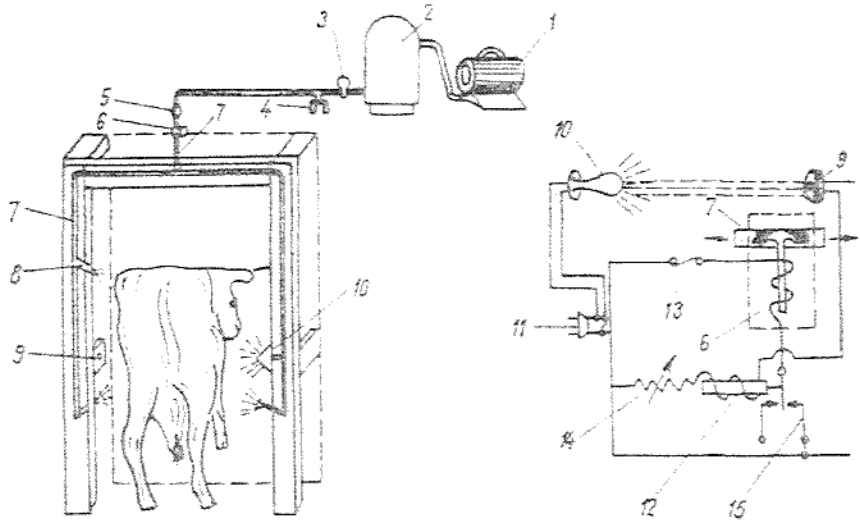


Figura 9.51. Instalație automatizată pentru curățirea și dezinfecția vacilor
1 — compresor; 2 — rezervor de aer; 3 — manometru; 4 — robinet; 5 — filtru; 6 — electroventil; 7 — conductă; 8 — duză de pulverizare; 9 — celulă fotoelectrică; 10 — lampă electrică; 11 — dispozitiv automat; 12 — releu; 13 — siguranță; 14 — potențiometru; 15 — contactele releului.

9.7. Mașini și instalații pentru mulsul vacilor și oilor

Față de instalațiile de muls se impun o serie de cerințe, atât în procesul de proiectare-construcție cât și în cel de exploatare:

- instalațiile de muls trebuie să extragă integral laptele cisternal și alveolar din uger prin corelarea vitezei de mulgere cu cea de cedare a laptelui
- să mențină starea de sănătate a ugerului atât prin evitarea traumatizării țesuturilor acestuia cât și prin pregătirea corespunzătoare a animalelor la muls
- parametrii constructivi și funcționali ai instalațiilor pentru muls, trebuie să fie corelați cu aptitudinile pentru mulsul mecanic al ugerului
- proprietățile materialelor de construcție a instalației nu trebuie să modifice calitățile fizico-chimice și organoleptice ale laptelui
- fiabilitatea și mentenabilitatea instalațiilor de muls trebuie să fie foarte ridicate deoarece exploatarea acestor utilaje se face într-un timp dublu limitat, datorită stereotipului dinamic al programului din fermă și a respectării cerințelor procesului neuro-hormonal de cedare a laptelui
- să se poată efectua curățirea lor cu soluții fierbinți și corozive
- să aibă o funcționare silențioasă și să nu acționeze prin inhibare asupra animalelor
- să fie ergonomice
- să răspundă cerințelor de tehnică a securității muncii.

Laptele se găsește în interiorul cavității cisternale la o presiune de 10 N/cm^2, iar extragerea lui cu ajutorul instalațiilor de muls se realizează prin analogie cu suptul natural al vițelului, deci prin absorbție. Procesul de recoltare mecanică se reduce, în principiu, la alternarea depresiunii de circa 5 N/cm^2, cu cea a presiunii atmosferice (10 N/cm^2) exercitată asupra mamelonului în vederea extragerii laptelui și reactivării circulației sanguine și limfatice. Cele două faze ale unui astfel de ciclu poartă denumirea de pulsație, iar cele două

faze timpul de sugere (aspirație) și timpul de masaj.

Pentru realizarea acestui proces o instalație de muls cuprinde aparatura de vacuum, conducte, racorduri și armături aparate de muls, echipamentul de colectare a laptelui și rețeaua de transport a laptelui (figura 9.52.). La instalațiile moderne există, de asemenea, un echipament pentru curățirea și dezinfectarea instalațiilor de muls, pentru răcirea laptelui muls, pentru recepția cantitativă și calitativă a laptelui.

Instalațiile de muls se clasifică după mobilitate în instalații staționare, semistaționare și mobile, după numărul timpilor unei pulsații în mașini de muls în doi timpi și trei timpi, după modul de colectare a laptelui colectare în bidoane sau prin transport pe conducte și colectarea în cisternă finală, după tipul pulsatorului în pulsator pneumatic, hidropneumatic, electromagnetic, electric etc., după modul de transport al laptelui ascendentă (linie înaltă) (figura 9.53. a) și descendentă (figura 9.53. b), după funcționarea aparatului de muls pot fi simetrice (cele patru pahare execută simultan același timp de muls) sau asimetrice (perechi de pahare alternând cu executarea unui timp de muls.

9.7.1. Procesul funcțional al instalațiilor de muls

Acest proces are loc astfel: electropompa 2, realizează o depresiune de circa 5 N/cm^2, uniformizată de balonul de condens 2, reglat de dispozitivul pentru modificarea intensității vacuumului 4 și controlat cu ajutorul vacuummetrului 3, care se manifestă prin rețeaua de vacuum permanent 5, până la pulsatorul 10 (figura 9.52.). Prin funcționarea pulsatorului se realizează transformarea vacuumului permanent în vacuum alternativ care, prin intermediul distribuitorului 9, a (figura 9.54.) se manifestă în spațiul dintre cei doi cilindri ai paharelor de muls 8.

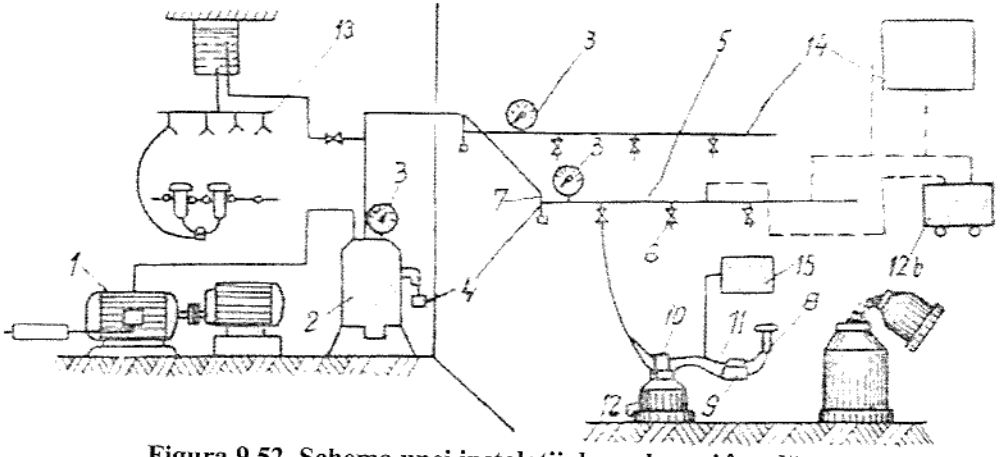


Figura 9.52. Schema unei instalații de muls vaci în adăpost

1 — generator de vacuum; 2 — balon uniformizator de vacuum; 3 — vacuummetre; 4 — dispozitiv de reglare a intensității vacuumului; 5 — rețea de vacuum; 6 — robinete; 7 — racorduri; 8 — pahare de muls; 9 — centrala de lapte (colector); 10 — pulsator; 11 — furtunuri de legătură; 12 — echipament de colectare a laptelui (b — la cisternă); 13 — echipament de curățire dezinfectare; 14 — echipament de răcire; 15 — echipament de recepție cantitativă și calitativă.

În spațiul de sub mamelon al paharelor de muls vacuumul se manifestă prin intermediul colectorului 9, b, colectorul-centralizator de lapte, colector racordat la sursa de vacuum permanent prin intermediul echipamentului de colectare a laptelui (figura 9.54. a). La aparatele de muls, în trei timpi (figura 9.54. b), se manifestă vacuum în cele două spații

ale paharelor de muls în timpul I (aspirația), circa 45% dintr-o pulsație ; presiune în spațiul dintre cei doi cilindri și vacuum în spațiul de sub mamelon (timpul de masaj) circa 15% dintr-o pulsație și presiune în ambele spații ale paharelor de muls (timpul de repaus) circa 40% dintr-o pulsație, necesară reactivizării circulației sanguine și limfatice. Laptele aspirat de colector se transmite vacuumatic în bidonul aparatului, în felul acesta se răspunde cerințelor fiziologice privind structura ugerului și fiziologia lactației. Datorită complicațiilor constructive prelungirii duratei mulsului cât și neasigurării unor cerințe igienice, răspândirea acestui tip de aparat este limitată. La instalația echipată cu mașină de muls în doi timpi (figura 9.54. c), procesul de lucru este similar, schema fiind determinată de tipul constructiv al ansamblurilor care determină totodată raportul celor doi timpi, aspirația și masajul în spațiul de sub mamelon menținându-se pe toată durata mulsului vacuum permanent (tabelul 9.1. și 9.2.).

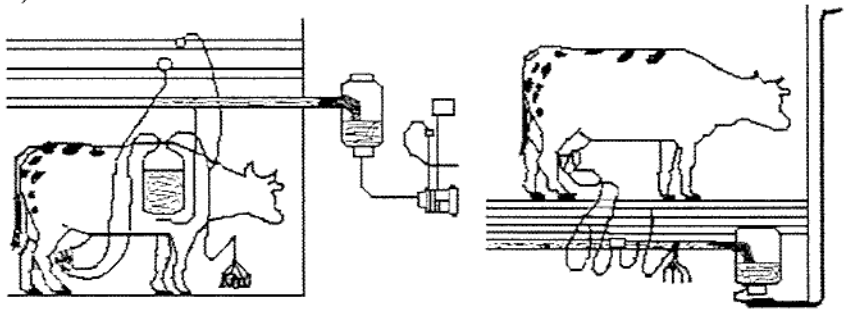


Figura 9.53. Instalație de muls cu transportul laptelui prin conducte
a — ascendent; b — descendent.

Tabelul 9.1. Procesul funcțional în instalația de muls în trei timpi

Spațiul de manifestare	Mod de manifestare	Timpul	[%] dintr-o pulsație
A	vacuum	aspirație	45
B	vacuum		
A	presiune	strângere	15
B	vacuum		
A	presiune	odihnă	40
B	presiune		

Tabelul 9.2. Procesul funcțional la instalația de muls în doi timpi echipată cu pulsator pneumatic

Spațiul de manifestare	Mod de manifestare	Timpul	[%] dintr-o pulsație
A	vacuum	aspirație	50
B	vacuum		
A	presiune	strângere	50
B	Vacuum		

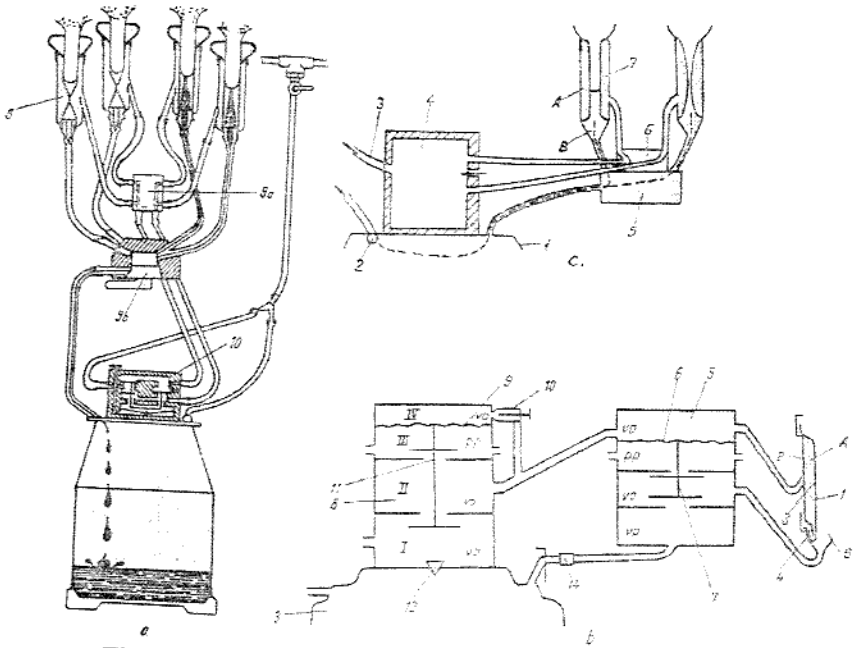


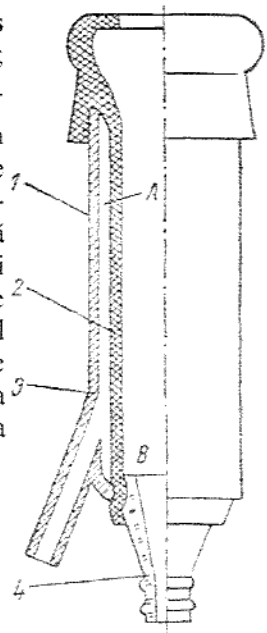
Figura 9.54. Schema funcțională a procesului de muls

a — instalație de muls în doi timpi: (1—8, fig. 9.53.); 9, a — distribuitor; 9, b — colector; 10 — pulsator; b — instalație de muls în trei timpi: 1 — pahar de muls; 2 — cilindru exterior; 3 — cilindru de cauciuc; 4 — pâlnie pentru lapte; 5 — colector; 6 — membrană de cauciuc; 7 — complet supape; 8 — pulsator; 9 — membrană de cauciuc; 10 — dispozitiv pentru reglarea frecvenței pulsațiilor; 11 — complet supape pulsator; 12 — supapă reversibilă; 13 — bidon de lapte; 14 — tub sticlă pentru vizualizare muls; I — cameră vacuum permanent (VP) ; II, IV — cameră vacuum alternativ (VA); III — cameră presiune permanentă (PP) ; c — schema de principiu a mașinii de muls în doi timpi: 2 — bidon lapte; 2 — supapă plutitoare; 3 — racord vacuum permanent; 4 — pulsator; 5 — colector lapte; 6 — distribuitor; 7 — pahar de muls; A — spații între cilindrii; B — spații de sub mamelon.

9.7.2. Aparatul de muls

Paharul de muls este organul de lucru al aparatului de muls fiind aplicat direct pe mamelon (figura 9.55.). Între cilindrul 1 și manșonul de cauciuc 2, se formează spațiul inelar A, în care se manifestă vacuum alternativ, iar în manșon, sub mamelon, se formează al doilea spațiu B, în care se manifestă vacuum permanent. Când în ambele spații ale paharelor de muls se manifestă vacuum, manșonul își păstrează forma cilindrică inițială, laptele fiind extras din uger (timpul I). Dacă în acest timp s-ar prelungi prea mult cauza afluxului de sânge, animalul ar simți durere și ar reține laptele, timpul de relaxare necesar masajului este realizat prin pătrunderea în spațiul A, a presiunii atmosferice, diferența de presiune pe cele două fețe ale manșonului de cauciuc determinând strângerea lui spre centru, executând asupra mamelonului un masaj decongestionant (timpul II). Cei doi timpi formează o pulsație a cărei frecvență este de 45—60/min. Manșonul trebuie să permită introducerea ușoară pe mamelon, iar în timpul mulsului să nu existe pericolul căderii. Se notează cu a trecerea de la presiunea atmosferică la depresiune, cu b depresiunea constantă, cu c trecerea de la depresiune la presiunea atmosferică și cu d presiunea atmosferică constantă. Valorile lor reprezintă caracteristica funcțională a paharului de muls (figura 9.56.). Sunt și pahare de muls cu durată și presiune variabilă a timpilor, pe durata procesului de muls.

Figura 9.55. Pahar de muls
1 — cilindru metal; 2 — cilindru cauciuc;
3 — racord vacuum alternativ; 4 — vizor lapte.



Condiționat de debitul de lapte, pot exista pahare cu manșon prelungit (figura 9.57.), iar vizualizarea terminării laptelui se realizează la colectoarele construite din material transparent. Materialul de construcție al manșonului este cauciucul sintetic care rezistă bine la acțiunea de distrugere provocată de resturile de lapte (din pori și crăpături). Ținându-se seama de caracteristicile dimensionale ale mameloanelor raselor de vaci existente în țara noastră, diametrul interior al manșonului se alege $d_2 = 18 \dots 21 \cdot 10^{-3}$m pentru primipare și de $d_2 = 21 \dots 25 \cdot 10^{-3}$m pentru animale adulte. Pentru îmbunătățirea procesului de muls manșoanele pot avea diferite forme, cu porțiunea mediană aplatizată sau cu lame aderente (figura 9.58.).

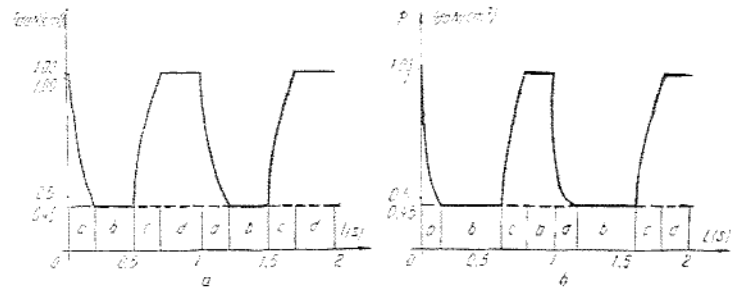


Figura 9.56. Caracteristica funcțională a paharului de muls
a - raport egal al timpilor;
b - raport inegal al timpilor.

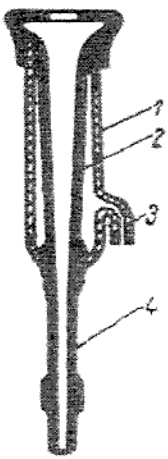


Figura 9.57. Pahar de muls cu manșon prelungit
1 — cilindru metal; 2 — manșon cauciuc;
3 — racord pentru vacuum alternativ;
4 — prelungirea manșonului.

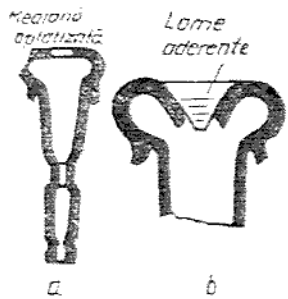


Figura 9.58. Pahare speciale de muls
a — cu porțiunea mediană aplatizată;
b — cu lame aderente.

Colectorul pentru lapte (figura 9.59.) are rolul de a colecta laptele de la cele patru spații B ale paharelor de muls și de a-l trimite fie în bidonul pentru lapte, fie pe conducta de transport.

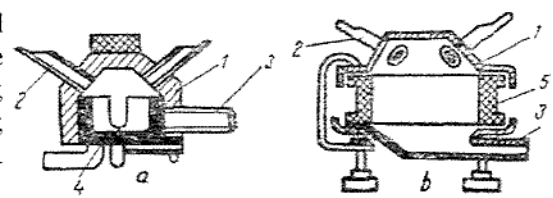
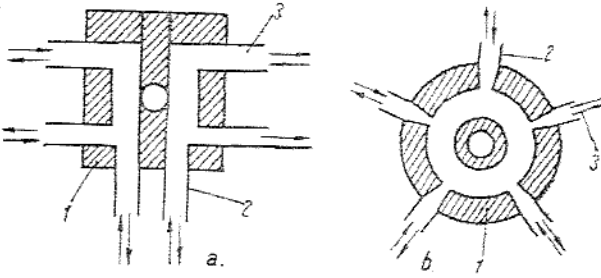


Figura 9.59. Colectorul de lapte
a — cu volum mic; b — cu volum mare;
1 — corp; 2, 3 — racord lapte;
4 — robinet; 5 — vizor transparent.

Distribuitorul (figura 9.60.) este subansamblul care distribuie vacuumul alternati manifestat de pulsator spre cele patru spații ale paharelor de muls.

Figura 9.60. Schema distribuitorului aparatului de muls
a — asimetric;
b — simetric;
1 — corp;
2 — racord legătură pulsator;
3 — racord legătură pahar.



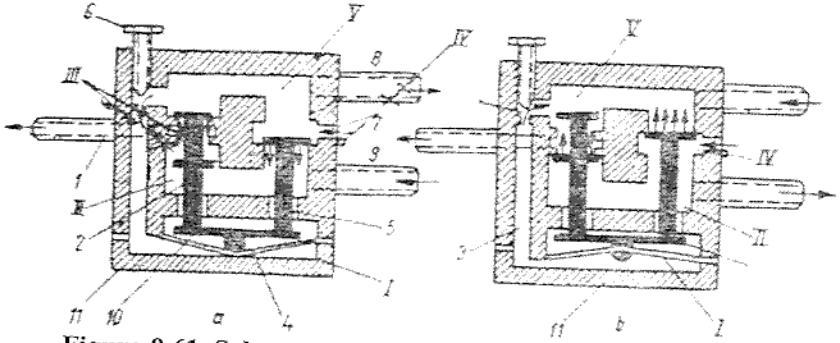
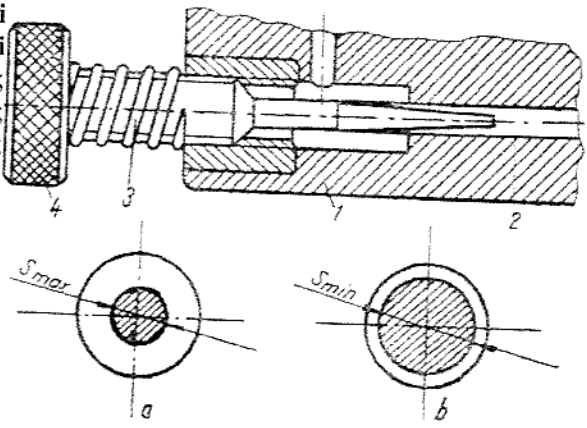


Figura 9.61. Schema pulsatorului pneumatic cu membrană
a — complet de supape coborât; b — complet de supape ridicat; 1 — racord vacuum permanent; 2 — supapa dublă; 3 — canal de legătură între camerele de vacuum alternativ; 4 — membrană; 5 — supapă simplă; 6 — șurub pentru reglarea frecvenței pulsațiilor; 7 — filtre de aer; 8, 9 — racord vacuum alternativ; 10 — piesă solidarizare supape; 11 — corpul pulsatorului; I, II, V — camere vacuum alternativ; III — cameră de vacuum permanent; IV — cameră presiune atmosferică permanentă.

Figura 9.62. Schema dispozitivului pentru reglarea pulsatorului
a — secțiune maximă;
b — secțiune minimă;
1 — corp; 2 — canal legătură;
3 — ax filetat; 4 — rozetă de reglaj.



Pulsatorul este ansamblul care transformă vacuumul permanent realizat de pompa de vacuum în vacuum alternativ necesar funcționării paharelor. Pulsatorul are o parte de legătură între distribuitor, conducta de vacuum și atmosferă și o parte de comandă care execută schimbarea alternativă a legăturilor. Pulsatorul pneumatic (figura 9.61.) cu supape și membrane cuprinde cinci camere și anume : I, II și V de vacuum alternativ ; III de vacuum permanent și IV de presiune atmosferică permanentă care comunică cu atmosfera printr-un orificiu cu filtru. Camerele I și V sunt legate printr-un canal de legătură pe care este montat șurubul de reglare 6, pentru modificarea numărului de pulsații. Camerele II și V sunt prevăzute cu racorduri de legătură pentru distribuitor. Datorită montajului, completul membrană-supape este coborât, camera III comunică cu camera II, iar camera IV cu camera

V. Din camera IV aerul trece prin racordul superior la distribuitor și apoi în spațiile A ale celor două pahare de muls, realizându-se masajul, iar vacuumul din camera II se transmite prin racordul inferior la distribuitor și apoi în spațiile A, ale celorlalte două pahare de muls, realizându-se timpul de absorbție (figura 9.61. a). Alternarea timpilor se realizează prin comutarea completului cu supape, datorită prezenței canalului de legătură dintre camera V și I, transmițându-se presiunea atmosferică din camera V în camera I. Completul ajungând în poziție ridicată, va crea vacuum prin racordul superior și presiune atmosferică prin racordul inferior (figura 9.61. b). Dezavantajul acestui tip de pulsator rezidă în fiabilitate relativ scăzută, datorită blocării dispozitivului de reglaj și a nerespectării raportului timpilor de muls.

9.7.3. Elemente pentru colectarea laptelui

Colectarea laptelui muls se poate face : în bidoane de 10—20 l deservind fiecare aparat de muls ; centralizat în rezervoare de 1000—2000 l pentru întreaga instalație de muls. Bidonul (figura 9.63.) are formă aproximativ cilindrică. Admisia laptelui se realizează vacuumatic, bidonul fiind racordat la rețeaua de vacuum permanent. Golirea laptelui se face printr-o gură circulară, prevăzută cu capac, și etanșată cu o garnitură de cauciuc. Pe racordul de la conducta de vacuum se găsește o supapă cu bilă care oprește intrarea aerului în bidon, la trecerea furtunului de la un robinet la altul. Rezervorul pentru lapte (figura 9.64.) poate fi închis sau deschis, realizat din aluminiu, oțel inoxidabil sau fibră de sticlă. Cuprinde un racord de admisie și evacuare prevăzute cu robinet. Pentru prevenirea pătrunderii aerului este prevăzut cu o supapă plutitoare cu bilă.

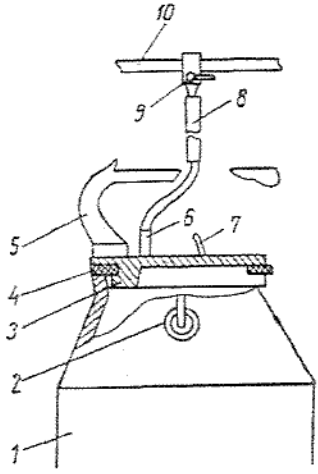


Figura 9.63. Bidon pentru lapte
1 — bidon; 2 — mâner; 3 — capac; 4 — garnitură;
5 — mâner; 6 — racord vacuum permanent;
7 — racord lapte; 8 — furtun vacuum permanent;
9 — robinet; 10 — rețea vacuum permanent.

În funcție de procesul tehnologic adaptat privind mulsul mecanic, rezervorul poate fi montat pe un cadru de susținere sau pe un cadru de rulare. În partea superioară are un capac de etanșare prevăzut cu garnitură de cauciuc. În cazul utilizării rezervorului metalic acesta are forma unui cilindru sudat pe generatoare, la extremități fiind sudate două capace. Diametrul capacului de etanșare se alege constructiv, avându-se în vedere posibilitatea spălării ușoare.

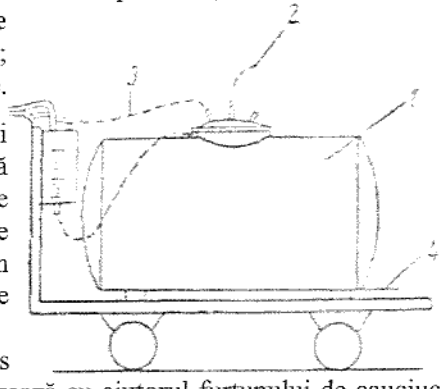


Figura 9.64. Rezervor pentru lapte
1 — corp; 2 — racord vacuum permanent;
3 — racord lapte; 4 — robinet golire.

Capacele laterale se asamblează prin sudare și se recomandă realizarea formei de calotă sferică pentru a se evita introducerea de concentratoare de tensiune în material și de a evita pierderea laptelui pe capac în zona de îmbinare cu cilindrul. La unul din capace se montează de obicei racordul cu vana de golire.

Transportul laptelui de la paharele de muls spre colectoare, respectiv conducta de lapte, se realizează cu ajutorul furtunului de cauciuc

montat pe racordurile subansamblelor, iar transportul laptelui până la rezervorul central se realizează cu ajutorul conductelor. Diametrul conductei trebuie astfel ales încât să asigure manifestarea vacuumului la camerele interioare ale paharelor de muls în condițiile existenței permanente în timpul mulsului a unei anumite cantități de lapte în interiorul său. Dimensiunile furtunelor cât și a conductei pentru transportul laptelui se stabilesc avându-se în vedere regimul de curgere. Pentru preîntâmpinarea alterării laptelui ca efect al eliberării esterilor grași, scurgerea laptelui prin conducte și furtune trebuie să fie laminară. Până în ultimii ani conductele pentru lapte erau poziționate deasupra nivelului mulgătorilor, laptele de la colector până la conducta colectoare având un traseu ascendent cu o diferență de nivel de 1,2 — 1,5 m. Deoarece în acest caz s-a constatat scăderea vacuumului în camerele interioare ale paharelor, ca urmare a separării acestor spații, de conducta de vacuum permanent, prin porțiuni de furtun pline cu lapte și separarea și depunerea pe suprafața interioară a furtunelor a unui procent oarecare de grăsime din lapte ca urmare a deplasării sale agitate, s-a trecut la poziționarea conductei colectoare sub nivelul pardoselii pe care stau animalele. Conducta colectoare pentru lapte este confecționată din oțel inoxidabil, sticlă sau materiale plastice, transparente, putând să suporte temperaturi până la 100°C în cadrul diverselor procedee de spălare.

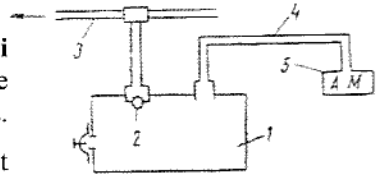


Figura 9.65. Transportul vacuumatic al laptelui
1 — rezervor; 2 — supapă plutitoare; 3 — conductă de vacuum permanent; 4 — rețea lapte; 5 — aparat muls.

Verificarea etanșeității se face la un vacuum mărit până la 600 mm Hg. Conducta se montează cu o înclinare de 0,5% spre capătul de evacuare pentru a permite curgerea liniștită a laptelui. înălțimea față de podea nu trebuie să fie mai mare de 2,1 m pentru ca robinetele de pe conductă să fie accesibile mulgătorilor de diferite înălțimi. Lungimea conductei este funcție de dimensiunea tehnologică a procesului de muls. Corespunzător regimului de curgere impus, diametrul conductei în funcție de numărul de aparate de muls conectate simultan este cuprins între 25,4 — 48,5 mm.

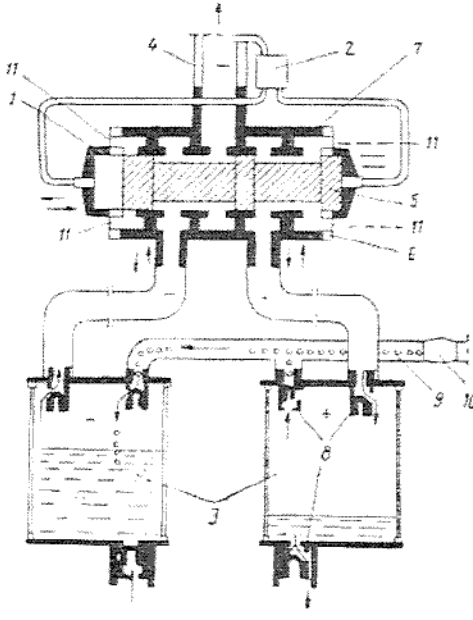


Figura 9.66. Transportul laptelui cu pompă vacuumatică
1 — amplificator vacuum; 2 — pulsator de comandă; 3 — rezervoare de vacuum intermitent; 4 — conducta de vacuum permanent; 5 — sertar; 6 — capac; 7 — carcasă: 8 — ventile; 9, 10 — conducte de lapte; 11 — orificii de legătură cu atmosfera.

Creșterea diametrului conductei colectoare, odată cu creșterea numărului de aparate aflate simultan în funcțiune este necesară pentru asigurarea menținerii uniforme a vacuumului în conductă la creșterea cantității de lapte recoltat. Transportul laptelui prin conductă, în cisternă, se realizează cu trei feluri de echipamente :

— vacuumatic utilizându-se rezervoare închise (figura 9.65.) ;

— cu pompă vacuumatică (figura 9.66.) ;

— prin presiune, utilizându-se de obicei o pompă centrifugală (figura 9.67.) pusă intermitent în funcțiune printr-un releu comandat de un traductor de nivel.

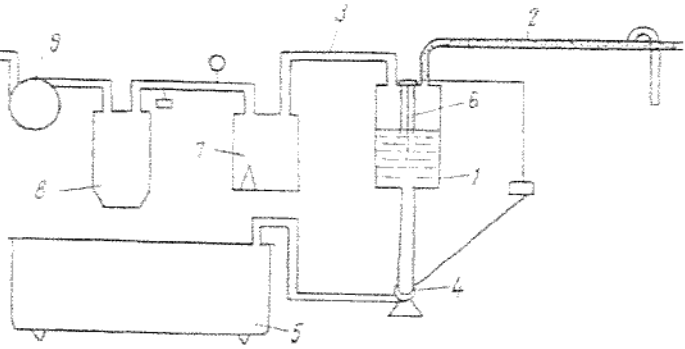


Figura 9.67. Transportul laptelui pneumatic cu rezervor intermediar
1 — rezervor intermediar; 2 — conductă de lapte; 3 — conductă de vacuum permanent; 4 — pompă centrifugă; 5 — rezervor central; 6 — traductoare de nivel cu electrozi; 7 — dispozitiv de siguranță; 8 — vas uniformizator; 9 — pompă de vacuum.

9.7.4. Echipamentul de răcire a laptelui la recoltare

Pentru prevenirea alterării laptelui, determinată de dezvoltarea microflorei înaintea depozitării, laptele este supus unui transfer de căldură determinând răcirea de la 36° (temperatura de muls) la 4°C. Instalația de răcire utilizată frecvent este cu compresor, cu unul sau doi agenți de răcire (agent intermediar — figura 9.68.). În cazul unui singur agent de răcire (freon) bazinul vaporizatorului este chiar răcitorul de lapte. Punerea în funcțiune și oprirea instalației se face automat cu ajutorul releelor termice și de presiune.

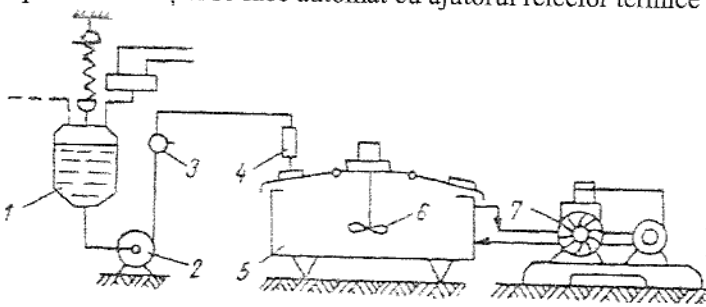


Figura 9.68. Instalația de răcire a laptelui
1 — răcitor vacuumatic de lapte (cu circulația în contracurent); 2 — pompă de apă; 3 — robinet cu trei căi; 4 — filtru pentru lapte; 5 — tanc de răcire; 6 — agitator; 7 — agregat frig.

9.7.5. Sisteme tehnologice de muls vaci

Pentru asigurarea unei eficiente mărite, corespunzător sistemului de creștere a animalelor, se pot realiza diferite scheme tehnologice privind mecanizarea mulsului. La adăposturile cu efective de 10 ... 20 vaci se utilizează instalații mobile de muls cu sursă de vacuum și 1 ... 2 aparate de muls montate pe șasiu (figura 9.69.). Se utilizează în gospodării individuale și maternitățile fermelor de vaci. La adăposturile cu efective de 20 ... 100 vaci legate, se utilizează instalații de muls semi-staționare, cu colectarea laptelui în bidoane (figura 9.70.), în situația când sistemul de dispunere a animalelor este crupă la crupă, și instalații staționare cu sistemul de transport a laptelui pe conductă când dispunerea animalelor se face cap la cap, în ambele cazuri mulsul se execută la locul de întreținere a animalului. În sistemul de creștere nelegat în adăposturi, mulsul se execută pe platforme de muls instalate de obicei în săli speciale de muls prevăzute atât cu utilajul propriu-zis de recoltare a laptelui, cât și cu echipamente anexe, pentru condiționarea și depozitarea corespunzătoare a acestuia (figura 9.71.). Dintre tipurile constructive de platforme de muls alegerea se face în funcție de șeptelul supus mulgerii, gradul de mecanizare și automatizare a fermei, particularitățile animalelor etc.

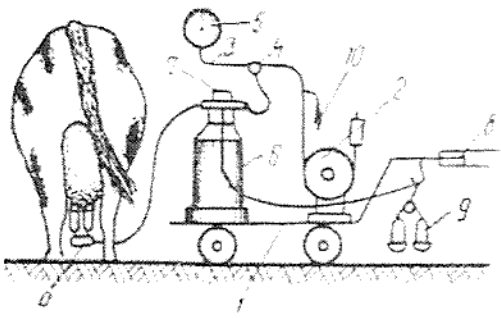


Figura 9.69. Instalația mobilă de muls
1 — cărucior; 2 — pompă de vacuum; 3 — conductă de vacuum permanent; 4 — robinet; 5 — vacuummetru; 6 — bidon de lapte; 7 — pulsator; 8 — mâner cărucior; 9 — pahare de muls; 10 — supapă de reglare.

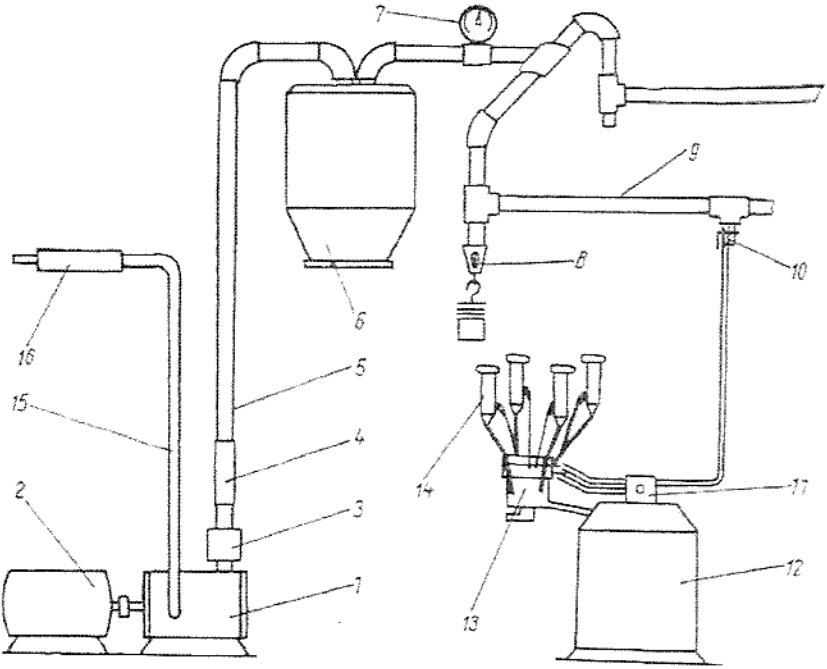


Figura 9.70. Instalație de muls cu colectarea laptelui în bidoane
1 — motor electric; 2 — pompă de vacuum; 3 — injector de ulei; 4 — manșon de cauciuc; 5 — conductă de aspirație; 6 — balon condens; 7 — vacuummetru; 8 — supapă de reglaj; 9 — rețea vacuum; 10 — robinet; 11 — pulsator; 12 — bidon; 13 — centrala laptelui; 14 — pahar de muls; 15 — conductă de refulare; 16 — amortizor de zgomot.

Cel mai reprezentativ tip de platformă de muls este platforma cu boxe paralele (figura 9.72. a) în care animalele sunt contenționate cu boxe de imobilizare. Pentru efectuarea unui muls ergonomie există o diferență de nivel între podeaua boxei și culoarul pentru mulgător. Productivitatea muncii fiind scăzută, au o răspândire restrânsă. Tipurile existente de platforme cuprind platforme fixe frontale de tip tandem și de tip brăduleț, și platforme rotative de tip rototandem, rotoradial, rotobrăduleț și rotolactor, iar mai nou unilactorul :

— platforma de tip tandem (figura 9.72. b) poate fi cu un singur rând de boxe, cu 2 — 3 locuri sau cu două rânduri (2 — 4 boxe). Productivitatea ajunge la 25 ... 30 vaci/h/om, boxele de obicei sunt înclinate pentru a ușura intrarea animalelor pe platformă;

— platforma tip brăduleț (figura 9.72. c) realizează mulgerea unui lot de animale, contenționarea animalelor făcându-se în poziția similară acelor de brad. Numărul de locuri

variază la 2 ... 16 animale. Intrarea şi evacuarea animalelor se face prin porţi acţionate manual sau pneumatic. Productivitatea ajunge la 40 vaci/h/om.

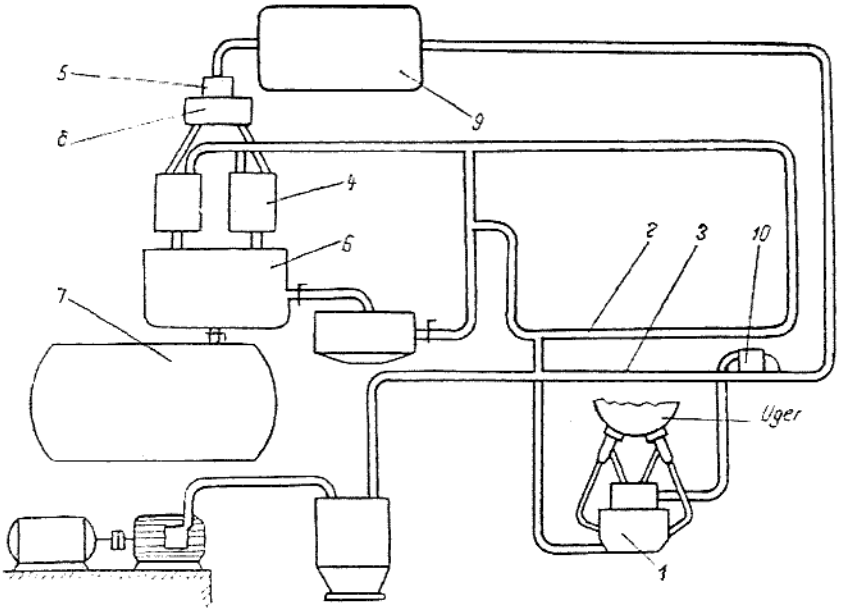


Figura 9.71. Instalaţie de muls cu transportul laptelui pe conductă

1 — aparat de muls; 2 — conductă de lapte; 3 — conductă de aer; 4 — pompă vacuumatică; 5 — pulsator de comandă; 6 - rezervor intermediar; 7 - rezervor central; 8 — pulsator amplificator; 9 — rezervor tampon; 10 — armătură.

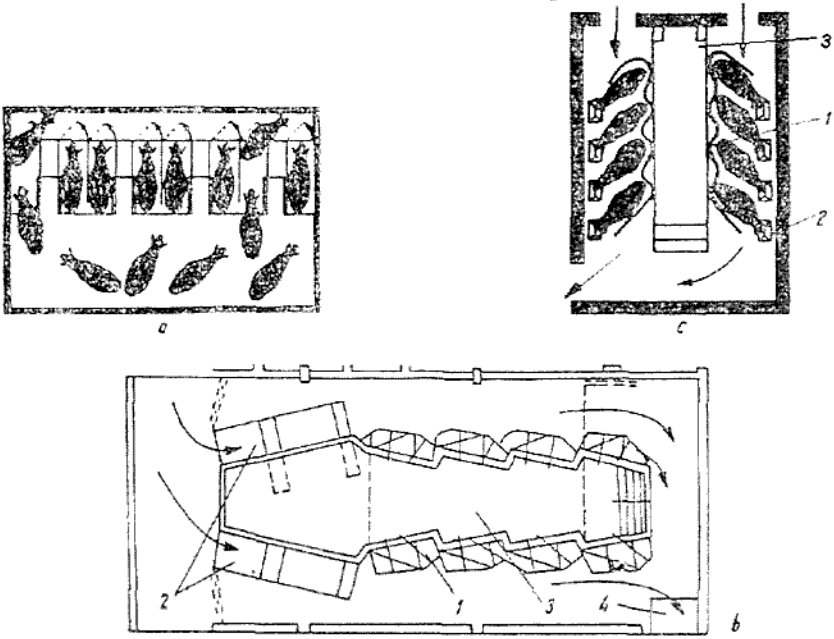


Figura 9.72. Platforme

a — cu boxe paralele; **b** — tip tandem:

1 — boxă de muls; 2 — boxă de pregătire; 3 — culoar serviciu; 4 — ieşirea animalelor; **c** — tip brăduleţ: 1 — grilaj delimitator; 2 — cupă hrănire; 3 — coridor serviciu.

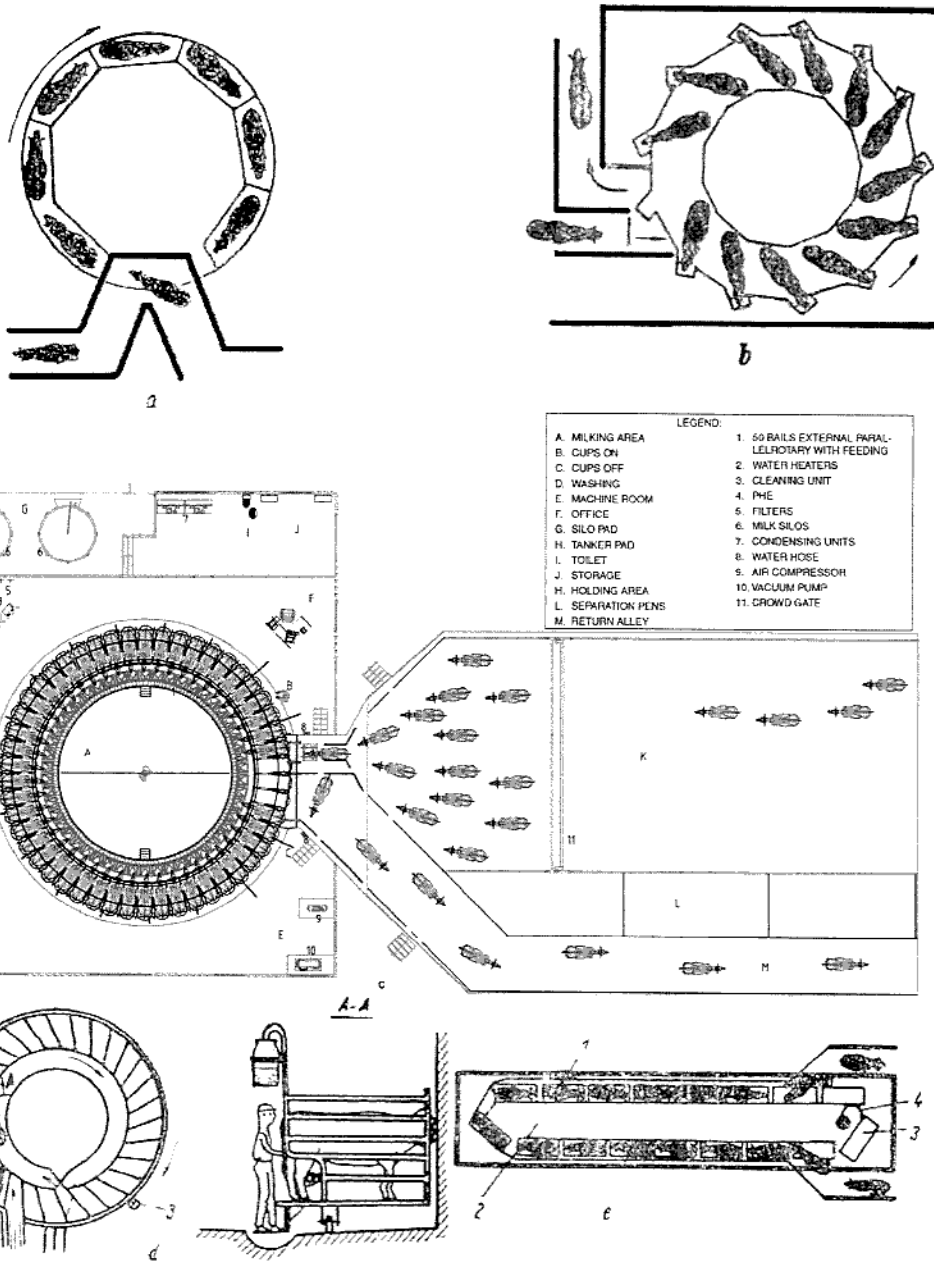


Figura 9.73. Platforme rotative

a — rototandem; b — rotobrăduleț; c — rotoradial (firma DeLaval); d — rotolactor: 1 — spălare uger; 2 — atașare aparate; 3 — detașare aparate; e — unilactor: 1 — cale rulare boxe; 2 — coridor serviciu; 3 — sursă vacuum; 4 — transmisie.

Platformele rotative se prevăd în scopul creşterii productivităţii muncii, aici animalele se deplasează pe un conveier, posturile de muls fiind fixe. În funcţie de dispunerea boxelor individuale, pe un şasiu inelar, care se roteşte cit şi poziţia mulgătorului faţă de animal diferă tipurile constructive de platforme rotative. Astfel la rototandem (figura

9.73. a) dispunerea boxelor este tangențială, la rotobrăduleț (figura 9.73. b) dispunerea este înclinată față de direcția radială. La ambele variante posturile de lucru sunt în interiorul limitat de circumferința mică a platformei. În cazul dispunerii boxelor radial pe platformă, platforma este rotoradială (figura 9.73. c), posturile de lucru fiind în exteriorul circumferinței mari.

Animalele intră pe platformă și ies la același nivel, durata mulsului unui animal se realizează în cadrul unei rotații. Intrarea și ieșirea animalelor se face individual pe platforme, posturile de lucru fiind specializate pe grupe ele operații ca spălarea ugerului și atașarea paharelor de muls, detașarea paharelor și spălarea instalației etc. O platformă mai perfecționată este rotolactorul (figura 9.73. d) la care posturile de lucru sunt tot în exteriorul circumferinței mari. Animalele intră la nivelul platformei și după ce trec prin interiorul platformei ies sub nivelul acesteia. Productivitatea acestor platforme este de 40 ... 200 vaci/h/om. Limitarea răspândirii acestor platforme se datorează costurilor de investiție ridicate.

O variantă superioară este unilactorul (figura 9.73. e) care în interiorul sălii de rulare dispune de culoarul pentru mulgători, platforma cu boxe pentru animale, contenționate permanent pe cărucioare, care se deplasează pe un traseu rectangular. Alimentarea aparatelor de muls care se deplasează cu boxele de pe platformă se realizează de la sursă fixă prin intermediul unor conducte. Un singur mulgător poate deservi 180 vaci/h. Pentru a stimula reflexul condiționat privind adaptarea la mulsul mecanic, acesta trebuie continuat pe tot parcursul lactației.

9.8. Agregate electromecanice de tuns oi

Indiferent de schema tehnologică folosită, componența unui agregat este aceeași (figura 9.74.). La construcțiile mai noi, motorul electric este montat în mânerul mașinii de tuns oi (figura 9.75.).

Mașina de tuns face parte din cadrul mașinilor de recoltat cu tăiere joasă. Datorită mișcării cuțitului, după un arc de cerc, nu după o dreaptă, valoarea diferitelor puncte de pe tăișul cuțitului este inegală, dar acesta nu schimbă caracterul funcționării aparatului de tipul cu tăiere joasă. Calitățile de tăiere ale aparatului depind de parametrii constructivi și funcționali ai acestuia și anume raportul dimensiunilor elementelor aparatului de tăiere, viteza de tăiere a aparatului și viteza de avans a mașinii.

În timpul tunsului, avansul mașinii este asigurat de tunzător deci, viteza de avans depinde de calificarea acestuia. Cuțitul executând o mișcare de oscilație se deplasează în același timp, prin translație, împreună cu corpul mașinii. Orice punct al cuțitului execută, la o cursă completă, o traiectorie asemănătoare cu o variație sinusoidală. Stabilirea corelației între viteza de avans a mașinii și viteza cuțitului permite obținerea unor indici de productivitate și de lucru superiori. Presarea cuțitului pe pieptene se realizează prin intermediul unui mecanism cu piuliță specială de strângere. Tija de presare a mecanismului este înclinată sub unghiul de circa 50 ... 52° față de planul pieptenului. Pentru exploatarea rațională a instalației de tuns este necesară stabilirea indicilor de exploatare și anume capacitatea de lucru a mașinii, puterea necesară pentru acționarea mașinii cu ajutorul motorului electric prin intermediul mecanismului de transmisie cu ax flexibil sau a motorului electric din mâner și indicii calitativi de lucru. Indicele calitativ de lucru este determinat de lungimea firului, păstrarea lânii sub formă de cojoc.

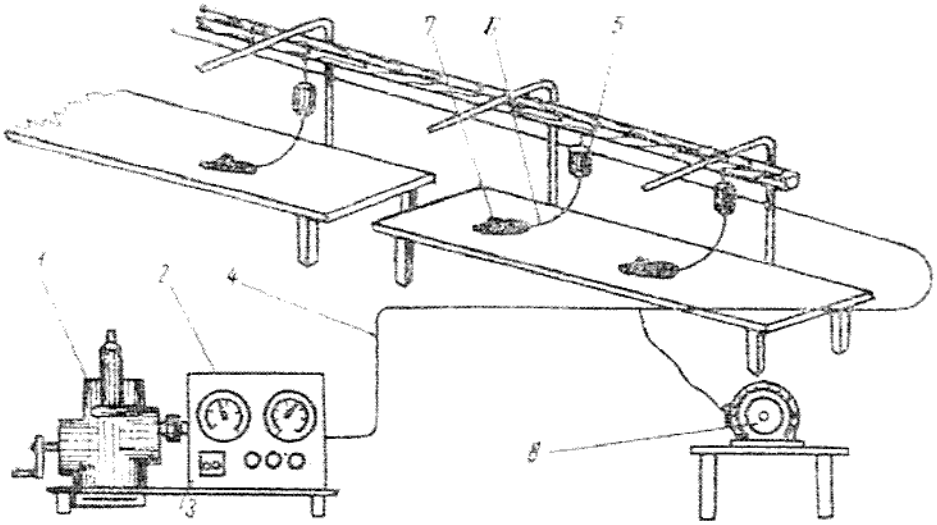


Figura 9.74. Schema agregatului de tuns oi

1 — motorul termic al grupului electrogen; 2 — generator sincron de curent alternativ; 3 — tablou de bord al grupului electrogen; 4 — rețea electrică; 5 — motor electric asincron; 6 — cablu flexibil; 7 — mașină de tuns; 8 — aparat de ascuțit (pentru aparatele de tăiere).

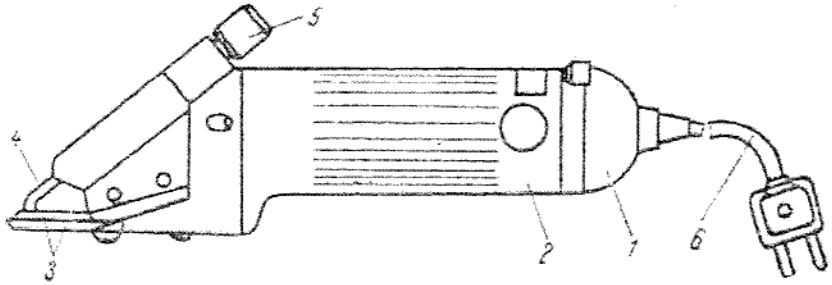


Figura 9.75. Mașina de tuns cu motorul electric montat în mâner

1 — corpul mașinii; 2 — motorul electric; 3 — aparat tăietor; 4 — mecanism de presare; 5 — mecanism de reglare; 6 — cablu electric.

10. Mentenanța mașinilor și utilajelor din agricultură și horticultură

10.1. Evoluția mentenanței

În dezvoltarea lor, politicile de mentenanță au cunoscut 3 etape principale.

Începutul epocii industriale se caracterizează prin aplicarea preponderentă a mentenanței corective, accidentare. Toate lucrările de mentenanță erau efectuate de personal specializat în acest domeniu. Muncitorii-operatori nu erau preocupați de problemele utilajului, sarcina lor principală era de a produce.

Anii 1950 - 1980 - începutul etapei a doua, coincide cu începutul activității savanților W. Edwards Deming și Josef Juran în Japonia. Cunoscuții savanți americani au fost invitați în Japonia pentru a contribui la relansarea industriei Japoneze, afectate considerabil de cel de-al Doilea Război Mondial. Deming și Juran au contribuit, prin implementarea controlului statistic al proceselor și aplicarea rezultatelor analizei statistice, la îmbunătățirea continuă a calității. Concepțiile lui Deming și Juran au constituit calea magistrală de dezvoltare a industriei Japoneze. Implementarea lor în toate ramurile industriei a condus spre miracolul Japonez pe care îl observăm astăzi. Noul concept de dezvoltare a industriei este cunoscut ca Managementul Calității Totale (TQM). Deoarece problemele de mentenanță sunt considerate ca o parte a programului TQM, principiile de bază ale acestui program sunt aplicate și la activitățile de mentenanță. Anii 1950 - 1980 se caracterizează prin implementarea tot mai largă a mentenanței preventive sistematice și condiționate (predictive). Implementarea noilor politici de mentenanță a fost posibilă datorită abordării științifice a problemelor exploratorii și mentenanței utilajului tehnologic.

În perioada 1950 - 1980 începe și se consolidează tendința de atragere tot mai amplă a muncitorilor operatori la lucrările de mentenanță. Demarând de la efectuarea lucrărilor elementare de mentenanță de rutină (curățirea, ungerea, controlul fixărilor etc.), datorită instruirii continue, participarea operatorilor evoluează spre efectuarea lucrărilor de mentenanță tot mai complicate, inclusiv și implementarea propunerilor de îmbunătățire a utilajului. Trecerea la mentenanța preventivă a contribuit la reducerea considerabilă a costurilor mentenanței, creșterea eficienței rezultante a echipamentului (OEE) și sporirea durabilității lui.

Perioada de după 1980 se caracterizează prin implicarea întregului personal – de la operator și până la Directorul General al întreprinderii în problemele legate de utilaj – ceea ce se află la baza concepției de Mentenanță Productivă Totală.

Printre politicile de mentenanță o pondere tot mai largă o au mentenanța proactivă și mentenanța de îmbunătățire, preocupate atât de asigurarea sporirii funcționalității utilajului, cât și de securitatea muncii și protecția mediului ambiant.

Originea termenului „Mentenanță Productivă Totală" este în discuție până în prezent. Unii consideră, că el a fost aplicat pentru prima dată de managerii americani în anii '70. Alții atribuie înaintarea acestui termen japonezului Nippondenso – conducătorul unei companii de echipament electric. Conceptul Mentenanței Productive Totale a fost elaborat la începutul anilor '80 și implementat la multe întreprinderi din Japonia de către Seiichi Nakajima, colaborator al Institutului de Mentenanță din Japonia. Primele lucrări ale lui S. Nakajima încep să apară către sfârșitul anilor '80. În anul 1990 în SUA a avut loc prima conferință științifico-practică, consacrată problemelor Mentenanței Productive Totale (TPM - Total Productive Maintenance).

Tabelul 10.1. Etapele de dezvoltare ale mentenanței utilajelor

1930 - 1950	1950 - 1980	1980 - prezent
Mentenanța corectivă Reparația după apariția defectului.	**Mentenanța preventivă** Disponibilitate mai înaltă. Costuri mai mici. Viață mai îndelungată a activelor.	**Mentenanța productivă totală** Disponibilitate mai înaltă. Costuri mai mici. Viață mai îndelungată a activelor. Fiabilitate mai înaltă. Calitate mai înaltă a produselor. Securitate. Protecția mediului ambiant.

10.2. Strategii de mentenanță

La majoritatea întreprinderilor persistă toate tipurile de mentenanță (mentenanță corectivă, de rutină, sistematică, predictivă, proactivă și de îmbunătățire). Prioritățile se stabilesc în dependență de strategia de mentenanță, acceptată de management. Principalele strategii de mentenanță sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 10.2. Strategiile de mentenanță și caracteristicile lor

Nr.	Strategia	Tipul de mentenanță	Caracteristici
1	Reparație după o pană	Accidentară / Corectivă	Reparație după o abatere de la condițiile specificate
2	Detectarea / Înlăturarea dereglărilor	De rutină	Mentenanță zilnică efectuată de operator
3	Bazată pe timp calendaristic sau de funcționare	Preventivă sistematică	Intervenție la un anumit interval de timp, conform unui grafic.
4	În baza condițiilor	Preventivă condiționată / predictiva	Intervenție în baza unui semnal / criteriu
5	Excluderea cauzelor dereglărilor	Preventivă proactivă	Asigurarea condițiilor care exclud deteriorarea
6	Modificarea / modernizarea utilajului	De modificare	Modificări în utilaj care conduc spre sporirea performanțelor

10.3. Mentenanța preventivă

Tehnologia de întreținere și reparații este destinată ca prin aplicarea ei să asigure utilizarea rațională, eficientă și la cel mai mic cost a utilajelor și instalațiilor existente la duratele noi de serviciu stabilite prin legislația în vigoare.

Duratele de serviciu pentru utilajele și instalații sunt exprimate atât în ani cât și în ore de funcționare, iar pentru autovehiculele în km. Durata de serviciu și amortizarea acestora se consideră încheiată la atingerea numărului de ore de funcționare sau km efectuați, chiar în situația în care nu a expirat numărul de ani.

Fondurile fixe sunt evidențiate în principiu pe subgrupe înscrise pe ultima treaptă de clasificare, detaliate în unele cazuri pe subgrupe, precum și pe principalii parametri tehnico-economici ai acestora.

Ținând seama de structura, complexitatea și regimul de utilizare a fondurilor fixe din aceste grupe, în lucrare se prevăd următoarele categorii de intervenții : întreținere, revizii

tehnice și reparații.

Întreținerile și reviziile tehnice reprezintă un ansamblu de operații obligatorii care se efectuează zilnic și periodic, pe toată durata de exploatare a mașinilor, utilajelor și instalațiilor, în vederea prevenirii defecțiunilor, a uzurilor premature și asigurării funcționării acestora cu indici de exploatare optimi.

Întreținerile tehnice se execută la intervale diferite și necesită pentru fiecare marcă de mașină o imobilizare diferită corespunzător complexității utilajului.

Întreținerile tehnice se clasifică în funcție de complexitatea și perioadele la care se execută astfel :

— întreținеri tehnice zilnice *Iz;*

— întreținеri tehnice periodice Ip_1 *și* Ip_2*;*

— revizii tehnice *Rt.*

Întreținerea tehnică zilnică reprezintă un ansamblu de operații obligatorii de curățire, verificare și alimentare, care asigură buna funcționare a mașinilor pe toată durata unui schimb de lucru.

Întreținerea tehnică periodică Ip_1 se caracterizează prin curățirea și schimbarea filtrelor, completarea uleiului în carter, precum și prin verificarea generală a instalației electrice.

Întreținerea tehnică periodică Ip_2 se caracterizează prin schimbarea uleiului din carterul motorului, înlocuirea filtrului de ulei și a elementului filtrant de la sistemul de alimentare (auto speciale).

Cheltuielile efectuate la întreținerile periodice Ip_1 și Ip_2 cu înlocuirea lubrifiantului, a unor filtre și piese mărunte se suportă din sumele acordate pentru aceste intervenții.

Revizia tehnică *Rt* este o întreținere tehnică periodică complexă, caracterizată la autospeciale de schimbarea uleiului din transmisii și de verificarea generală a stării tehnice, a tuturor ansamblurilor și subansamblurilor componente ale utilajelor.

În cadrul reviziei tehnice se execută reglarea sistemelor și mecanismelor precum și înlocuirea pieselor care au ajuns la uzura limită, în vederea asigurării funcționării utilajului cu indici calitativi și de fiabilitate în concordanță cu cerințele de funcționare. La efectuarea reviziei tehnice la motoare se execută și constatarea stării tehnice a acestora, stabilindu-se termenul cit timp motorul respectiv mai poate lucra în condiții normale.

Urmărirea executării întreținerilor tehnice periodice Ip_1, Ip_2 și reviziei tehnice *Rt* la autospeciale se face pe baza kilometrilor efectuați și a orelor de funcționare, iar pentru celelalte mașini și instalații se face după volumul de lucrări exprimat în ore și tone.

Cheltuielile efectuate la întreținerile și reviziile tehnice cu recondiționarea sau înlocuirea unor piese sau subansambluri se suportă din sumele acordate pentru reparațiile curente Rc_1.

Reparațiile se clasifică în : reparații curente (Rc_1,Rc_2) și reparații capitale (R_k).

Reparația curentă Rc_1 se caracterizează printr-un ansamblu de operații care se execută după necesitate, atunci când starea tehnică a mașinii o impun, constând din operații de reglare, înlocuire de subansambluri și piese, precum și de recondiționare a pieselor uzate sau deteriorate, în scopul repunerii în stare de lucru și funcționării economice a utilajului.

Planificarea și acordarea sumelor aferente reparațiilor curente (R_{C1}) se face pe baza volumului de lucrări planificat, exprimat în ore, tone sau km efectuați. Sumele necesare pentru reparațiile curente (R_{C1}) reprezintă produsul dintre cheltuielile unitare prevăzute în normele tehnice pe oră, tonă, km și orele, tonele, km efectuați până la data când utilajul are nevoie de executarea unei reparații curente.

Cheltuielile pentru reparațiile curente Rc_1 ale utilajelor se vor calcula pe grupe de

utilaje (ex. tocători, mori cu ciocane, transportoare etc.). Ele nu trebuie să depășească sumele care rezultă față de orele, tonele, km realizați, în costul reparațiilor curente *(Rc_1)* sunt incluse toate cheltuielile care se efectuează pe parcursul funcționării utilajului. Tot din aceste sume se completează dacă este cazul, cheltuielile efectuate la executarea reviziilor tehnice la mașinile respective.

Nu sunt incluse în aceste costuri cheltuielile pentru asistență tehnică și întreținerea atelierelor mobile, cheltuielile de regie și alte cheltuieli specifice fiecărui sector de activitate.

Reparațiile curente Rc_1 pot fi de complexitate diferită în funcție de defecțiunea sau gradul de uzură a subansamblului sau ansamblului care trebuie reparat.

Reparația curentă Rc_2 se caracterizează prin demontarea parțială sau totală a mașinii, constatarea detaliată, înlăturarea defecțiunilor, înlocuirea pieselor uzate cu altele noi sau recondiționate, montarea, reglarea, rodarea și recepția mașinii, astfel încât să i se asigure funcționarea normală până la reparația următoare.

La motor (autospeciale) și la mașinile de complexitate medie reparația curentă *(Rc_2)* este reparația de gradul cel mai mare.

Reparația capitală Rk reprezintă ansamblul operațiilor de demontare totală a utilajului, constatarea, detaliată, recondiționarea pieselor uzate, restabilirea ajustajelor și coaxiali tăților inițiale, montarea, reglarea, rodajul și recepția mașinii în scopul asigurării unei durate de funcționare între două reparații cât mai apropiate de cea a mașinii noi.

Planificarea și executarea reparației capitale *Rk* și reparației curente Rc_1, prevăzute în ciclu, se fac la autospeciale după km realizați, iar la mașini după realizarea volumului de lucru planificat exprimat în ore, tone. La termenele planificate pentru executarea reparațiilor *Rk* și Rc_2 se verifică starea tehnică a utilajului, dacă se constată că mai poate lucra, se întocmește un proces-verbal din care rezultă termenul cât utilajul mai poate să lucreze în continuare. Ciclurile și perioadele intervențiilor la autospeciale și unele utilaje sunt date diferențiat, fiind mai mari pentru cele noi și mai mici pentru cele reparate. Odată cu efectuarea reparațiilor capitale se vor executa pe bază de proiect și unele lucrări de modernizare a mașinilor, utilajelor și instalațiilor pentru a le aduce la parametrii tehnico-funcționali corespunzători tipurilor similare care se produc în perioada efectuării reparației capitala. Cheltuielile necesare pentru executarea reparațiilor capitale ale fondurilor fixe se includ în costurile de producție ale prestărilor de serviciu sau în valoarea fondurilor fixe, după caz, în anul în care au fost executate sau eșalonat pe mai mulți ani.

Scoaterea din funcțiune a fondurilor fixe se va executa cu condiția valorificării la maximum a ansamblelor, subansamblelor și pieselor componente, pentru executarea unor fonduri fixe noi sau ca piese de schimb.

10.4. Mentenanța productivă totală

TPM este un concept al programului de mentenanță al întreprinderii și are scopul, ca să asigure o creștere permanentă a productivității, ridicând tot odată moralul angajaților și satisfacția lor. TPM utilizează majoritatea principiilor care stau la baza TQM (Managementul calității totale):

- angajamentul conducerii de vârf pentru implementarea și dezvoltarea programului.
- împuternicirea angajaților pentru a propune și efectua acțiuni corective,
- lucrul grupurilor mici,
- acțiuni preventive pentru îmbunătățiri continui etc.

TPM este un proces în continuă dezvoltare. Implementarea bazelor acestui proces

decurge cel puțin un an și prevede aplicarea unui șir de concepții noi, care urmează să schimbe mentalitatea angajaților, referitoare la responsabilitatea lor față de lucrul încredințat.

Concepția TPM prevede mentenanța ca o parte vitală a businessului. Mentenanța nu mai este considerată ca o activitate care nu aduce profit.

Timpul rezervat mentenanței este considerat ca o parte a timpului de lucru, iar în unele cazuri, ca o parte integră a procesului de producție. TPM nu privește mentenanța în sensul îngust – intervenția, atunci când în fluxul material are loc o întrerupere, o ruptură din cauza echipamentului. Scopul este de a minimiza și a asigura o tendință de reducere la zero a ieșirii din funcțiune a utilajului și a intervențiilor de mentenanță neplanificate.

Conform definiției, care persistă în sursele bibliografice de specialitate nipone, TPM constituie *"un ansamblu de activități ale întregii companii, care au scopul de a asigura și consolida eficiența înaltă a sistemului de producere, de a crea un astfel de sistem de organizare a locului de muncă, care să preîntâmpine pierderile (de timp și materiale) cauzate de pane, defecte, accidente etc. în ciclul de viață al fiecărui sistem de producere, de a pune în fața tuturor departamentelor încadrate în sistemul de producere (proiectare, marketing, aprovizionare, producere etc.) sarcini concrete referitoare la mentenanță, de a asigura o participare activă la procesul de mentenanță a tuturor angajaților – de la operatori până la managementul de vârf – și de a obține obiectivul de "zero pierderi" în toate departamentele întreprinderii.*

TPM are următoarele 8 obiective:

1. Ridicarea productivității prin reducerea celor 13 tipuri de pierderi.(vezi p.3.2).
2. Instituirea unui sistem autonom de mentenanță (asigurată de către muncitorii-operatori), participarea operatorilor la lucrările de mentenanță.
3. Instituirea unui sistem de mentenanță, care va conduce spre reducerea celor 6 pierderi majore legate de echipament, sporirea eficienței utilizării echipamentului (OEE).
4. Instituirea unui sistem de instruire pentru personalul de mentenanță și operatori.
5. Instituirea unui sistem de control și monitorizare a produselor și utilajului achiziționat chiar de la începutul utilizării lui.
6. Implementarea Sistemului Calității în domeniul Mentenanței.
7. Instituirea unei colaborări cât mai eficiente între departamente în problemele care țin de mentenanță.
8. Respectarea legilor și normelor referitoare la securitate și mediul ambiant.

Concepțiile TPM :

- Responsabilitatea primordială pentru mentenanța utilajului este atribuită operatorului, asigurând astfel o implicare maximă a operatorului în procesul de mentenanță. Eficiența lucrărilor de mentenanță poate fi asigurată cu condiția participării operatorului la activitatea grupurilor mici.
- TPM este integrat cu întreaga activitate economică a companiei.
- Asigurarea creșterii fiabilității utilajului prin intermediul creării condițiilor pentru activitatea grupurilor mici și elaborării procedurilor standard de operare.
- Pune accentul pe mentenanța echipamentului până ca acesta să se deterioreze.
- Asigurarea îmbunătățirii calității, reducerea cantității de produse defecte.
- Asigurarea curățirii sistematice a echipamentului.
- Elaborarea standardelor de mentenanță și curățenie.
- Instituirea unei instruiri permanente pentru ca operatorii și personalul de mentenanță să asigure îmbunătățirea continuă a utilajului.
- Implementarea planurilor de calitate pentru mentenanța de rutină efectuată de operator

și a registrelor de control al respectării planurilor de calitate.

- Abordări manageriale standardizate (proceduri documentate de mentenanță).
- Activitățile de îmbunătățire devin activități de rutină.

Tabelul 10.3. Integrarea sistemelor TQM și TPM

№	TQM	TPM
1	Orientarea către client.	Utilajul cu un grad înalt de funcționalitate va asigura satisfacția clientului intern (personalul secțiilor de producere) și clientul extern (utilaj performant – produs calitativ).
2	Orice lucru trebuie să fie făcut bine din prima dată.	Conceptul se referă la toate domeniile de activitate ale întreprinderii, inclusiv și la activitățile de mentenanță.
3	Îmbunătățire continuă.	Aplicarea tehnicilor mentenanței de îmbunătățire.
4	Calitatea este o chestiune de atitudine.	Problemele asigurării calității în domeniul mentenanței infrastructurii întreprinderii trebuie să fie o preocupare permanentă a tuturor.
5	Informarea personalului despre ceea ce se întâmplă.	Pentru implicarea activă a tuturor în rezolvarea problemelor de mentenanță este necesar să fie furnizată informația despre: ▪ frecvența deteriorărilor; ▪ disponibilitatea mașinilor versus cerințele pieței; ▪ timpul și sursele pentru corecții; ▪ rezultatele măsurărilor parametrilor echipamentului și ale inspecțiilor; ▪ Eficiența Totală a Echipamentului (OEE); ▪ costul neconformităților și reclamațiilor legate de echipament.
6	Formarea personalului prin instruire și educație.	Instruirea în domeniul metodelor raționale de operare, construcției utilajului, tehnicilor de mentenanță și îmbunătățire.
7	Evaluarea muncii și motivarea.	Stabilirea criteriilor de motivare materială și morală a operatorilor și personalului de mentenanță în dependență de: ▪ îndeplinirea planurilor de mentenanță; ▪ realizarea obiectivelor referitoare al mentenanță; ▪ rezultatele generale ale întreprinderii (subdiviziunii).
8	Implicarea conducerii companiei.	TPM – înseamnă în primul rând, implicarea în activitățile de mentenanță a tuturor - de la muncitor și până Directorul General.
9	Împuternicirea angajaților pentru a face îmbunătățiri.	Crearea unui sistem de motivare pentru îmbunătățiri, inclusiv și pentru îmbunătățirea utilajului.
10	Asigurarea satisfacției angajaților.	Sistemul 5S. Crearea unor condiții adecvate de mediu. Protecția mediului ambiant. Securitatea muncii. Relații colegiale în companie.
11	Munca în echipă.	Echipa pentru implementarea programului TPM. Activitatea grupurilor mici pentru îmbunătățirea utilajului.
12	Organizarea activității pe procese și nu pe funcții.	Procesul de mentenanță. Stabilirea responsabilităților diferitelor funcții la anumite faze ale procesului. Interfețele tehnico-organizatorice.

TPM are la bază următorii 8 piloni:

- Mentenanța autonomă
- Mentenanța planificată
- Îmbunătățirea echipamentului și a utilajului
- Mentenanța utilajului nou și a utilajului modificat
- Managementul calității proceselor
- TPM în oficii
- Instruirea continuă
- Managementul securității muncii și a mediului ambiant.

Beneficiile TPM :

- productivitate înaltă a echipamentului;
- timp de staționare redus;
- potențial al întreprinderii sporit;
- costuri de mentenanță și de producere reduse;
- tendința spre "zero defecte", cauzate de echipament;
- sporirea satisfacției pentru munca depusă;
- recuperarea rapidă a investițiilor.

Mentenanța productivă Totală (Total Preventive Maintenance **TPM**) este o tehnică de sporire a gradului de eficiență a echipamentului și a productivității; utilizat pe scară largă la întreprinderile din țările dezvoltate. Bineînțeles că are multe puncte de reper (concepții, principii, instrumente utilizate) cu alte sisteme de management. În acest articol prezentăm câteva idei referitoare la integrarea TPM cu sistemele care sunt bine cunoscute – ISO 9001 și TQM –Total Quality Management.

Standardele ISO 9000 acordă și ele o atenție deosebită managementului infrastructurii întreprinderii, inclusiv a echipamentului, clădirilor, spațiilor de lucru, utilităților asociate, serviciilor de suport (cum ar fi cele de transport sau comunicare). Cerințele standardului ISO 9001 referitor la managementul infrastructurii sunt indicate în paragraful 6.3 "Infrastructura". ISO de fapt nu reglementează modalitățile de realizare a cerințelor indicate. Acestea sunt lăsate la discreția întreprinderii. Din acest punct de vedere, la implementarea paragrafului 6.3 al ISO este foarte bine venită aplicarea tehnicilor propuse de TPM. Această integrare este facilitată prin faptul coincidenței principiilor de bază ale ISO cu cele promovate de TPM :

- implicarea angajaților;
- îmbunătățirea continuă;
- orientarea către client;
- abordarea sistematică;
- decizii bazate pe fapte.

Managementul Calității Totale, include în sine principalele concepții ale precursorilor managementului calității: Deming, Juran, Grosby, Ishicawa, Fengenbaum și alții. Sistemele moderne de management sunt în majoritatea lor derivate ale TQM, de aceia din punct de vedere conceptual și metodologic ele se aseamănă cu TQM, cu toate că urmăresc scopuri diferite. TQM are la baza sa, 12 concepte.

Observăm că cele 12 concepte, care stau la baza Managementului Calității Totale sunt relevante și pentru Mentenanța Productivă Totală. Prin urmare, experiența acumulată și tehnicile implementării TQM pot fi utile și trebuie să fie luate în considerație la implementarea TPM.

10.5. Gestionarea mentenanței cu ajutorul programelor specializate

Pentru a face față sporului de productivitate impus de legile economiei de piață, echipamentele sunt automatizate, robotizate, legate în sisteme cât mai complexe. Oricâte măsuri ar fi luate elementele componente ale echipamentului au o limită de fragilitate mai ales față de o serie de agresiuni inerente: uzură, coroziune, șocuri, manevre inadecvate, etc. Costul direct al întreținerii reprezintă, după unele calcule riguros efectuate, aproximativ 4% din cifra de afaceri a întreprinderii, dar dacă se iau în considerare și consecințele indirecte acest procent crește într-o manieră semnificativă, până la 7-8%. Pentru o perioadă scurtă de timp achiziția unui program soft care să gestioneze activitățile de întreținere și reparații poate părea o cheltuială mare, dar acțiunea reprezintă o sursă de profit pe termen lung.

Beneficiile așteptate sunt:

1. *Creșterea disponibilității utilajelor*; disponibilitatea reprezintă aptitudinea ca mașina să fie în starea dorită la momentul în care trebuie să execute funcționarea productivă specifică. Stăpânirea evoluției disponibilității echipamentelor din dotare reprezintă un element cheie al eficienței producției realizate.

2. *Raționalizarea stocului de piese de schimb* știind faptul că stocul reprezintă resurse financiare imobilizate. Stocurile sunt compuse din multe piese fără mișcare timp îndelungat, iar costurile de stocare ajung uneori chiar la 20-30% din valoarea pieselor respective. Chiar și în astfel de condiții, tendința actuală este tot de a crește stocurile mai ales la piesele critice, vitale. Programele de optimizare judecă atât rațiunile tehnice cât și cele economice care pot determina conservarea pieselor de schimb.

3. *Optimizarea costurilor de producție*. Programele pot determina cu promptitudine costurile directe și indirecte datorate întreținerii sau neîntreținerii preventive a echipamentelor din dotare.

4. *Prelungirea duratei de viață a echipamentelor* ca urmare a aplicării unei politici de întreținere corespunzătoare.

Funcțiunile principale pe care trebuie să le realizeze un program de gestionare a întreținerii și reparării (figura 10.1.) echipamentelor pe calculator sunt :

- crearea unei baze de date tehnice cu privire la echipamentele din dotare (structuri arborescente, legături între echipamente);
- întocmirea unor procese tehnologice și proceduri de intervenții;
- centralizarea cererilor de intervenții (evenimente, istoric);
- planificarea cererilor de intervenții (tehnologiile, timpii, resursele);
- urmărirea realizării intervențiilor;
- repertoar al pieselor de schimb (cantități, furnizori, timp de aprovizionare);
- optimizarea stocurilor de piese de schimb și a aprovizionării;
- urmărirea analitică și bugetară a intervențiilor (costuri);
- analize integrate: arbori de diagnostic, analiza AMDEC;
- statistică care să evidențieze stări, frecvențe, date, histograme, rapoarte, diagrame, asistență statistică.

Cel mai mare producător de software pentru întreprinderi, din România, este Siveco România S.A. Modulele aplicației pentru gestionarea întreprinderilor sunt prezentate în figura 10.3. Managementul mentenanței este o componentă importantă a pachetului integrat SIVECO Applications asigurând gestiunea a trei tipuri de mentenanță în cadrul întreprinderii beneficiare. Această componentă software poate fi utilizată în orice companie, indiferent de mărimea ei, care are echipamente ce necesită reparații și întreținere.

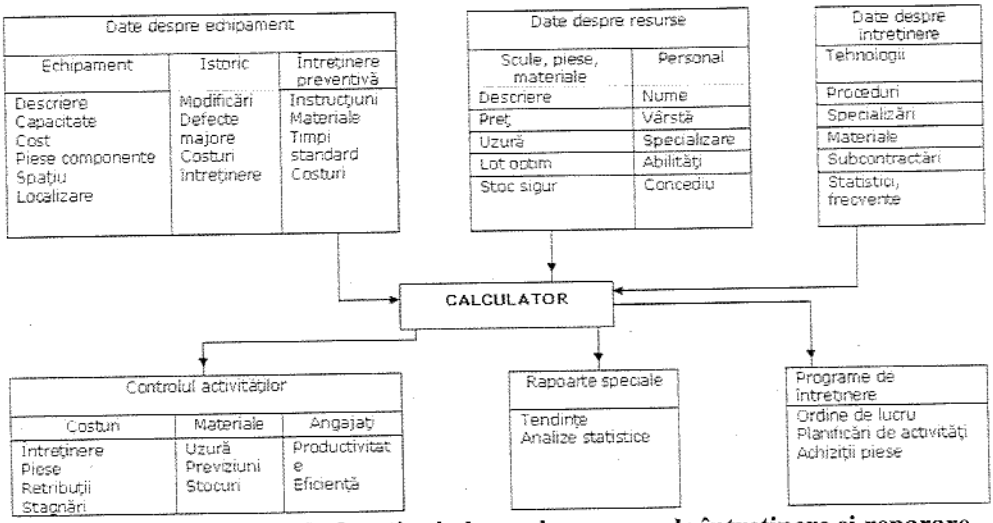


Figura 10.1. Principalele funcţiuni ale unui program de întreţinere şi reparare a maşinilor şi echipamentelor

Utilizarea componentei de management al mentenanţei conduce la :

- reducerea costurilor reparaţiilor ca urmare a planificării corespunzătoare şi mai ales a întreţinerii preventive, efectuate conform programelor şi datelor stabilite de sistem;
- organizarea mai bună a activităţilor de întreţinere şi reparaţii prin definirea activităţilor specifice cărora le este asociat necesarul de resurse;
- reducerea timpului de imobilizare a utilajelor în reparaţii prin stabilirea necesarului şi timpului de aprovizionare - cu ajutorul datelor oferite de sistem;
- reducerea activităţilor de înregistrare a documentelor şi a datelor referitoare la stocurile de materiale, materii prime şi piese de schimb;
- calculul resurselor financiare implicate în activităţile de reparaţii pe tipuri de echipamente utilizate şi folosirea acestor informaţii ca suport pentru deciziile de achiziţii viitoare;
- suport în timp real - realizarea în timp optim a activităţilor de mentenanţă;
- reducerea numărului de defecţiuni accidentale.

10.6. Aspecte ale mentenanţei bazate pe stare

Funcţia de mentenanţă reprezintă, în medie şi în cost direct, 4% din cifra industrială de afaceri. Dacă se includ şi costurile indirecte, această valoare atinge 7 - 8% din cifra de afaceri (urmare a impactului complementar datorat costurilor induse de indisponibilitatea mijloacelor fixe). Această funcţie se dotează cu specialişti a căror calificare este din ce în ce mai ridicată şi în domenii din ce în ce mai diferenţiate. Mentenanţă posedă metode specifice şi instrumente din ce în ce mai sofisticate. Rolul mentenanţei este adeseori subestimat, iar funcţia sa productivă nu este recunoscută la noi, de exemplu România nu face parte din European Federation of National Maintenance Societies.

Făcând o sinteză a mentenanţei, conform principiilor MPT, se realizează diagrama ISHIKAWA din figura 10.2. În acest caz, se justifică luarea în considerare a posibilităţii ca, operatorii de producţie să execute sarcini de mentenanţă, condiţie pentru care ar trebui asigurat un nivel de pregătire şi instruire în domeniu. Se vor detalia informaţiile susceptibile de a aduce garanţii de bună realizare, a fiecărei exigenţe, cerute de construcţia mentenanţei.

Un aspect specific pe care trebuie detaliat este cel al metodelor de mentenanță, utilizate în vederea atingerii obiectivelor propuse.

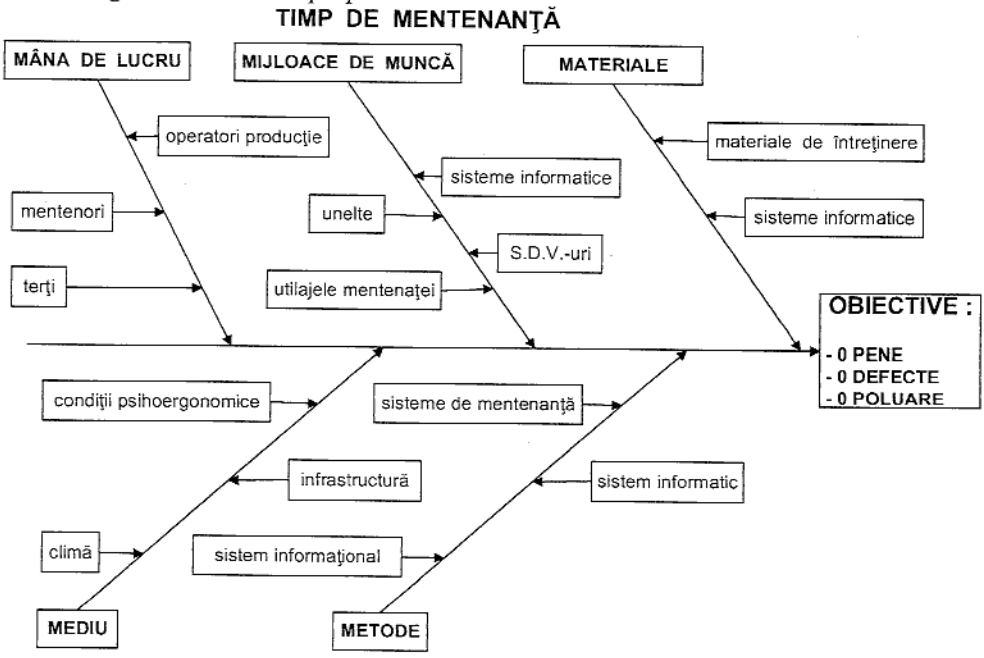


Figura 10.2. Diagrama ISHIKAWA a mentenanței

Implementarea unui astfel de serviciu ca o funcție integrată a întreprinderii va permite :

> managementul mentenanței prin gestiunea și analiza staționărilor producției, stăpânirea costurilor mentenanței și optimizarea alegerii politicilor de mentenanță;

> utilizarea de metode de mentenanță care conduc la planificarea acțiunilor preventive, de lubrifiere, de gestiune a pieselor și subansamblurilor de schimb, la pregătirea intervențiilor;

> adaptarea resurselor, în particular, formarea și calificarea oamenilor în funcție de sistemele utilizate, gestiunea interfețelor cu alte entități ale întreprinderii (conducere, serviciile de resurse umane, financiar, calitate, tehnic, aprovizionare, post-vânzare).

Evoluția întreprinderilor a condus și la evoluția tehnicilor de mentenanță :

- începutul anilor 1970 s-a caracterizat prin introducerea CMMS (Computerized Maintenance Management System) – sistemului de management computerizat al mentenanței care se caracterizează prin :
  - obiectiv: îmbunătățirea organizării departamentului de mentenanță
  - caracteristici principale : - orientat și vândut departamentului de mentenanță
    - nomenclator orientat pe echipamente
    - integrare financiară limitată
  - capabilități oferite :
    - mentenanță planificată
    - mentenanță corectivă și preventivă
    - planificarea și urmărirea lucrului
    - elemente de siguranță de bază a echipamentelor
    - managementul materialelor și al sculelor

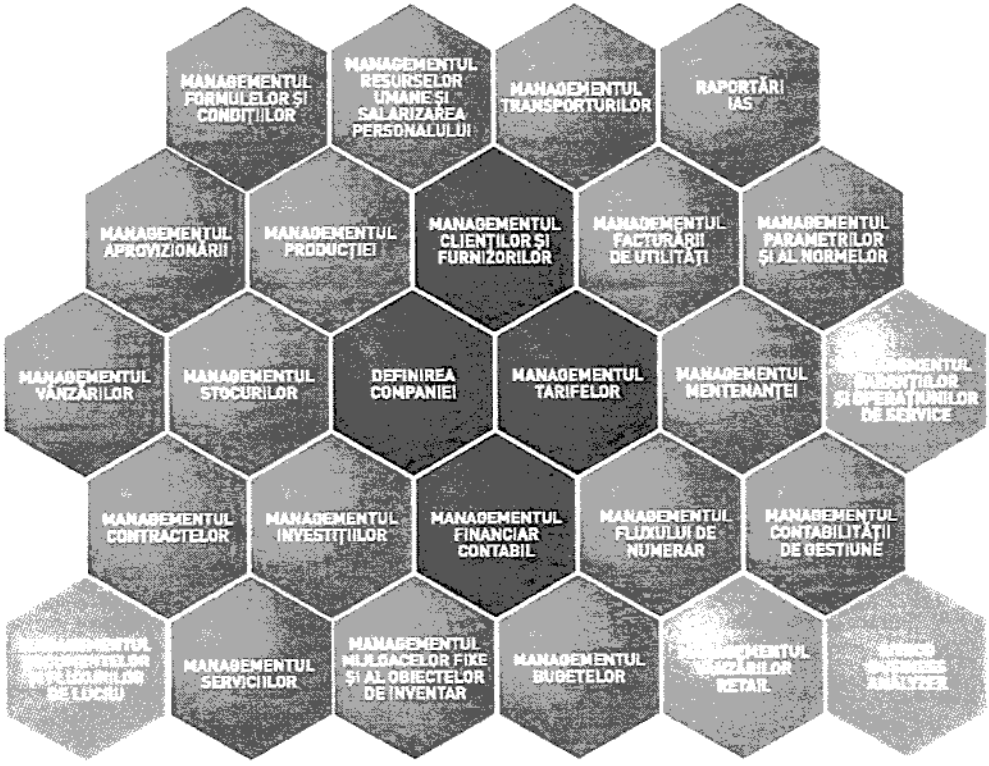


Figura 10.3. Modulele aplicației Siveco

- începutul anilor 1990 s-a caracterizat prin introducerea EAM (Enterprise Asset Management) – managementul mijloacelor fixe, care se caracterizează prin :
  - obiectiv : integrarea sistemului de mentenanță în sistemul întreprinderii
  - caracteristici principale : - orientat și vândut întreprinderii
    - nomenclator orientat pe mijloacele fixe
    - integrare financiară și de gestiune mai bună
  - capabilități oferite : - CMMS și nomenclatorul mijloacelor fixe
    - managementul sculelor, al echipamentelor închiriate
    - managementul firmelor contractoare
    - managementul problemelor legate de protecția muncii, mediu și altele, conform legislației
    - managementul fiabilității și al disponibilității echipamentelor
    - managementul ciclului de viață al echipamentelor.

Obiectivele de bază ale sistemului sunt ilustrate în figura 10.4. :

- obiectiv : optimizarea și integrarea fabricației corelată cu mentenanța
- caracteristici principale : - orientat și vândut întreprinderii
  - optimizarea fabricației pe baza informațiilor de mentenanță și fiabilitate
  - suport decizional pentru optimizarea fabricației
  - integrarea indicatorilor de performanță la nivelul întreprinderii.
- capabilități oferite : - CMMS în timp real și nomenclatorul mijloacelor fixe

- managementul sculelor, al echipamentelor închiriate
- managementul firmelor contractoare
- managementul problemelor legate de protecția muncii, mediu și altele, conform legislației
- mentenanța bazată pe starea echipamentelor (CBM)
- managementul fiabilității și al disponibilității echipamentelor
- managementul ciclului de viață al echipamentelor
- planificarea și previziunea integrată a fabricației și a mentenanței.

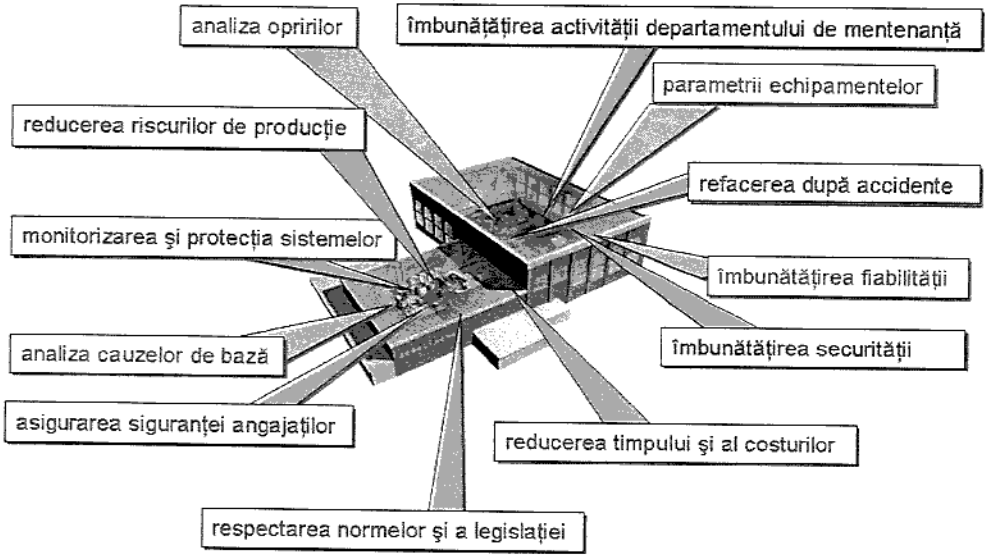


Figura 10.4. Obiectivele de bază ale sistemului de mentenanță bazată pe stare

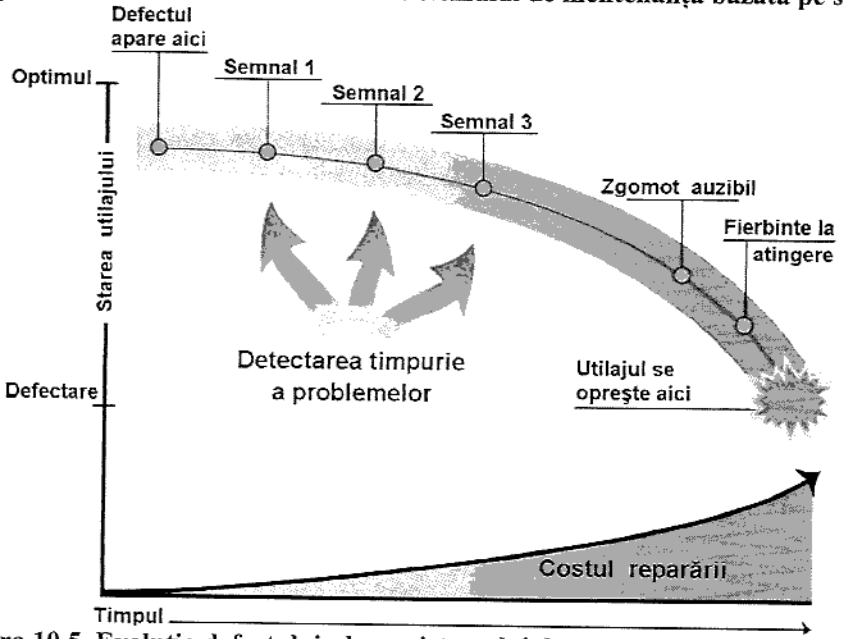


Figura 10.5. Evoluția defectului - baza sistemului de mentenanță bazată pe stare

Mentenanța bazată pe stare se bazează pe obținerea informației referitoare la starea momentană a utilajului după cum se vede în figura 10.4. Situația actuală în întreprinderi este ilustrată în figura 10.6. Fluxul informațional într-o întreprindere care folosește mentenanța predictivă este redată în figura 10.7. Se remarcă lipsa integrării la nivel de întreprindere. Pentru a rezolva această problemă s-au format mai multe asociații neguvernamentale, printre care Mimosa, OPC Fundation, OSA-CBM și ISA, având ca membrii firme de prestigiu : Emerson Process Management – USA, IFS AB – Suedia, Rockwell Automation - USA. Siemens AG - Germania, Honeywell – USA, ș.a., dar și DoD (Departament of Defense USA prin Dual - Use Science and Technology program) care încearcă să stabilească standardele pentru interoperabilitatea sistemelor întreprinderii la nivel operațional și de mentenanță. Interoperabilitatea dintre sistemele întreprinderii este schematizată în figura 10.8. iar arhitectura în figura 10.9.

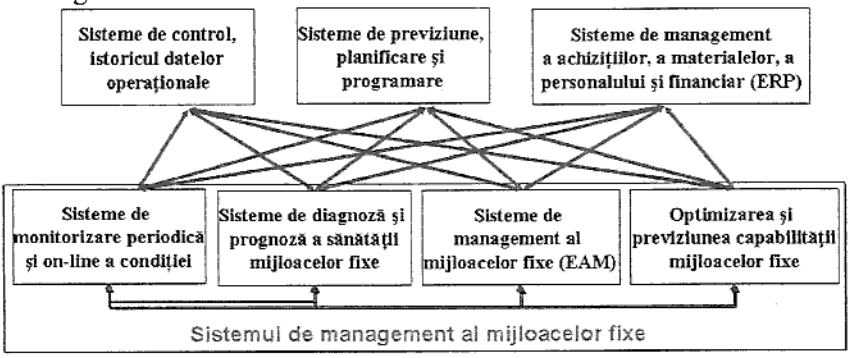

Sisteme de control, istoricul datelor operaționale
Sisteme de previziune, planificare și programare
Sisteme de management a achizițiilor, a materialelor, a personalului și financiar (ERP)
Sisteme de monitorizare periodică și on-line a condiției
Sisteme de diagnoză și prognoză a sănătății mijloacelor fixe
Sisteme de management al mijloacelor fixe (EAM)
Optimizarea și previziunea capabilității mijloacelor fixe
Sistemul de management al mijloacelor fixe

Figura 10.6. Sistemele de bază ale întreprinderii

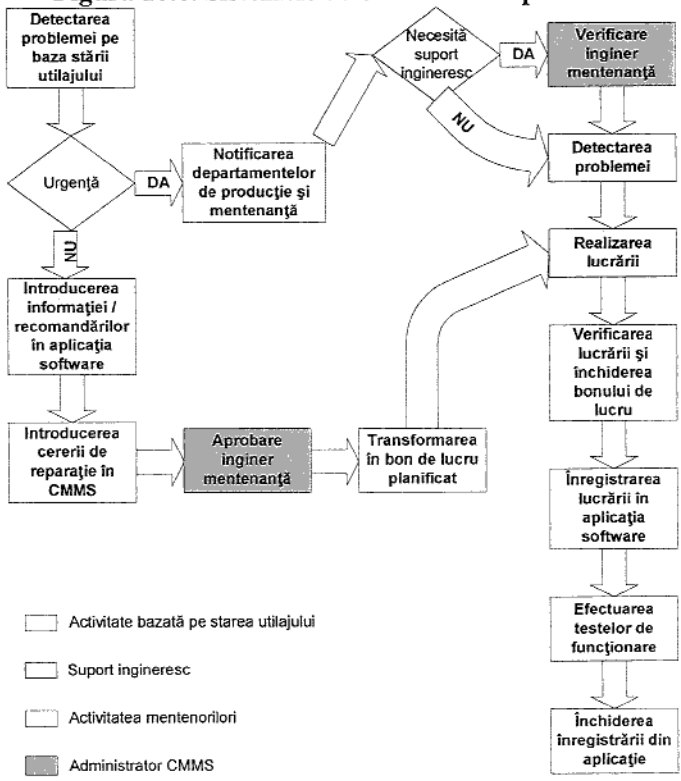


Figura 10.7. Modelul de funcționare ale sistemului de mentenanță

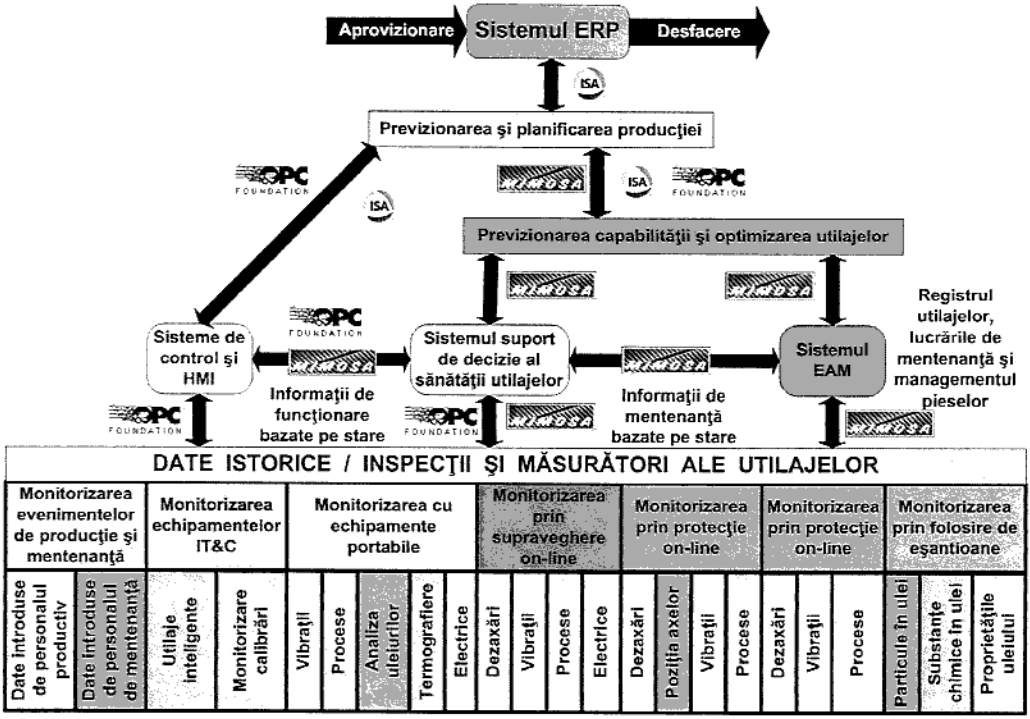


Figura 10.8. Interoperabilitatea dintre sistemele întreprinderi

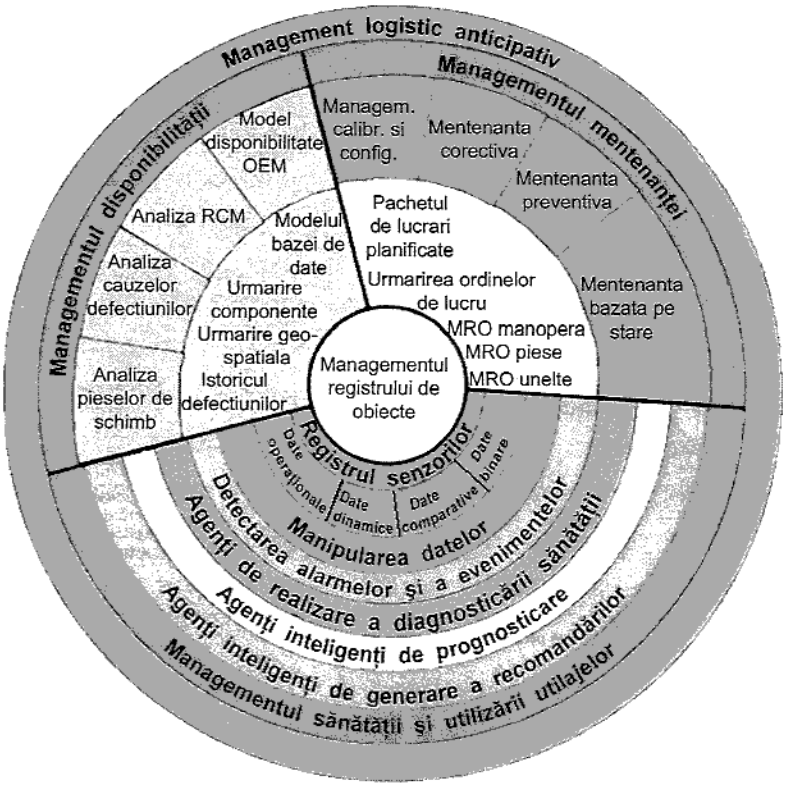


Figura 10.9. Arhitectura pentru interoperabilitate dezvoltată de Mimosa

Bibliografie

1. Alexandru T. – *Mașini agricole*, Editura Sitech, Craiova, 2005
2. Alexandru T. – *Mașini horticole*, Editura Sitech, Craiova, 2005
3. Alexandru T., Glodeanu M. – *Exploatarea mașinilor agricole*. Editura Sitech, Craiova, 2009
4. Bărbieru V.A. – *Mașini și instalații zootehnice, construcție, funcționare și reglaje*, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2006
5. Bădescu M. ș.a. – *Mașini de recoltat*, Editura Universitaria, Craiova, 2008
6. Bâlc G., Oltean O. – *Tehnica păstrării și procesării primare a produselor agricole*, Editura Alma Mater, Cluj-Napoca, 2002
7. Bârsan E. – *Alimentări cu apă*, Editura Performantica, Iași, 2005
8. Blaga V. – *Mașini agricole*, Editura Universității din Oradea, 2007
9. Boruz S. P. – *Mașini agricole : îndrumar de lucrări practice*, Editura Universitaria, Craiova, 2008
10. Bungău C. – *Ingineria sistemelor de producție*, Editura Universității din Oradea, Oradea, 2005
11. Bungescu S. T., Pape J., Stahli W. – *Mijloace aeriene pentru aplicarea tratamentelor fitosanitare și fertilizarea culturilor agricole și silvice*, Editura Mirton, Timișoara, 2004
12. Bungescu S. T., Popa C. I. – *Mașini și instalații zootehnice*, Editura Eurobit, Timișoara, 2007
13. Bungescu S. T. – *Exploatarea mașinilor și instalațiilor zootehnice*, Editura Eurobit, Timișoara, 2009
14. Buzea I., Moteanu Fl. – *Mașini pentru semănat și plantat*, Editura Ceres, București, 1987
15. Căproiu M. ș.a. – *Mașini și instalații zootehnice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982
16. Căproiu Șt. ș.a. – *Mașini agricole de lucrat solul, semănat și întreținerea culturilor*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982
17. Ciobotea D., Zarzără I. – *Istoria întreprinderii de mașini agricole și tractoare din Craiova : 1878 - 2008*, Editura Sitech, Craiova, 2009
18. David L., Voicu G. – *Sisteme de transport*, Editura Printech, București, 1997
19. Dobre P. – *Baza energetică și mașini horticole*, București, 2010
20. Donca Gh. – *Utilaje și instalații pentru alimentația publică și turism, Îndrumător pentru lucrări de laborator*, Editura Universității din Oradea, 2013
21. Donca Gh. – *Bazele utilajelor și instalațiilor pentru alimentația publică și turism*, Editura Universității din Oradea, 2009
22. Donca Gh. – *Utilaje și instalații pentru alimentația publică și agroturism*, Editura Universității din Oradea, 2010
23. Donca Gh. – *Mașini și instalații zootehnice*, Editura Universității din Oradea, 2010
24. Donca Gh., Czirják R. L. – *Mașini și instalații zootehnice, Îndrumător pentru lucrări de laborator,* Editura Universității din Oradea, 2010
25. Donca Gh. – *Mentenanța utilajelor și instalațiilor agroalimentare*, Editura Universității din Oradea, 2011
26. Donca Gh. – *Mic dicționar de inginerie tehnică pentru domeniul agrozootehnic și agroturistic*, Editura Universității din Oradea, 2012
27. Donca Gh. – *Baza energetică pentru agricultură*, Editura Universității din Oradea, 2012

28. Donca Gh. – *Baza energetică și mașini agricole, Îndrumător pentru lucrări de laborator*, Editura Universității din Oradea, 2013
29. Dumitrescu C., Țane N. – *Mașini și instalații de îmbunătățiri funciare*, Universitatea Transilvania din Brașov, 1986
30. Dumitrescu, C., Țane, N. – *Mașini agricole de recoltat*, Editura Universitatea Transilvania, Brașov, 1992
31. Farcaș N. ș.a. – *Tractoare și mașini agricole*, Editura Arta Grafică Libris, București, 2003
32. Farcaș N. – *Utilaje tehnologice,* Editura Cartea Universitară, București, 2006
33. Farcaș N. ș.a. – *Noțiuni teoretice de agrotehnică, mecanizare și zootehnie*, Editura Cartea Universitară, București, 2004
34. Farcaș N. ș.a. – *Servicii în agricultură*, Editura Cartea Universitară, București, 2005
35. Filip N. – *Mașini agricole de recoltat, construcție, funcționare și procese caracteristice la recoltarea plantelor furajere*, Editura Roprint, Cluj-Napoca, 2003
36. Fleser Tr. ș.a. – *Utilaje tehnologice și tehnologii de fabricație*, Editura Politehnica, Timișoara, 2002
37. Ghereș M. I. – *Acționări hidraulice și pneumatice în agricultură*, Editura Risoprint, Cluj – Napoca, 2007
38. Ghereș M. I. – *Ingineria calității în agricultură și industria alimentară*, Editura Risoprint, Cluj – Napoca, 2007
39. Gherlan I. – *Baza energetică și mașini agricole pentru viticultură*, Editura Aius, Craiova, 2010
40. Glodeanu M. ș. a. – *Mașini și echipamente agricole*. Editura Aius, Craiova, 2002
41. Ilea R. – *Motoare și utilaje pentru amenajări peisagistice* – Editura Agroprint, Timișoara, 2003
42. Ivan G. – *Perfecționarea sistemelor de scuturare la combinele de recoltat cereale*, Editura Terra Nostra, Iași, 2009
43. Jităreanu G. ș.a. – *Tehnologii și mașini pentru mecanizarea lucrărilor solului în vederea practicării conceptului de agricultură durabilă*, Editura Ioan Ionescu de la Brad, Iași, 2007
44. Marinescu A. – *Tehnologii și mașini pentru mecanizarea lucrărilor în cultura legumelor de câmp*, Ed. Ceres, București, 1989
45. Marinescu A. – *Mecanizarea lucrărilor în sere și solarii*, Editura Ceres, București, 1973
46. Mănișor P. – *Mecanizarea și automatizarea lucrărilor în zootehnie*, Editura Ceres, București, 1998
47. Mihaiu I. – *Reglarea mașinilor agricole : lucrări practice*, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2004
48. Mitroi A., Udroiu A. – *Automatizarea proceselor în producția zootehnică*, Editura Arvin Press, București, 2003
49. Mitroi C. ș.a. – *Tehnologia de întreținere, revizii și reparații pentru mașinile și instalațiile din zootehnie,* Editura Ceres, București, 1980
50. Muntean M., Molnar A., Naghiu Al. – *Aplicații și îndrumător de proiect la tehnica frigului și climatizare în industria alimentară,* Editura AcademicPres, Cluj-Napoca, 2003
51. Muntean M. – *Aparate de măsură și control și sisteme de măsurare în industria alimentară,* Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2007
52. Naghiu A. ș. a. – *Mașini și instalații agricole*, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2004
53. Naghiu A. – *Baza energetică pentru agricultură și silvicultură*, Editura Risoprint, Cluj-

Napoca, 2008
54. Naghiu A., Apostu S. – *Tehnica frigului și climatizare în industria alimentară*, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2006
55. Naghiu L. – *Baza energetică pentru horticultură*, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2008
56. Naghiu L. – *Mașini și instalații pentru spații verzi*, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2008
57. Năstăsoiu, M. – *Tractoare : determinarea performanțelor de tracțiune și economice*, Editura Universității Transilvania, Brașov, 2004
58. Neagu Tr., Cojocaru P. – *Mașini și utilaje agricole*, Editura Universitatea Agronomică, Iași, 1995
59. Neculăiasa V. – *Operații și procese de lucru ale mașinilor agricole de recoltat*, Editura Gheorghe Asachi, Iași, 2003
60. Negritu Gh. – *Metoda planificării volumului de lucrări mecanizate în agricultură*, Revista Economica nr. 5, Sibiu-Chișinău, 2005
61. Negritu Gh. – *Sistemul indicatorilor eficienței economice de utilizare a parcului de mașini și tractoare și metoda de calcul a lor*, Revista Economica nr. 1, Sibiu-Chișinău, 2006
62. Nichici Al. ș.a. – *Prelucrarea datelor experimentale*, lito. Universitatea Politehnica din Timișoara, 1996
63. Niculiță P., Purice N. – *Tehnologii frigorifice în valorificarea produselor alimentare de origine vegetală*, Editura Ceres, București, 1986
64. Popescu O. – *Mașini horticole*, Editura Printech, București, 2006
65. Ros V. ș.a. – *Tehnici de mecanizare a lucrărilor solului în sistem conservativ*, Editura Alma Mater, Cluj-Napoca, 2002
66. Roșca R. – *Autovehicule rutiere și tractoare*, Editura Cutia Pandorei, Vaslui, 2002
67. Rus A. – *Mecanisme*, Editura Universității din Oradea, 2000
68. Sărăcin I. – *Baza energetică pentru agricultură*, Editura Universitaria, Craiova, 2000
69. Sârb V., Bărbieru V. A. – *Noțiuni de mecanizare în agricultură*, Editura Academic Press, Cluj-Napoca, 2006
70. Segal B. ș. a. – *Utilajul tehnologic din industria de prelucrare a produselor horticole,* Editura Ceres, București, 1984
71. Stahli W., Bungescu S. T. – *Mașini și aparate de stropit în plantațiile vitipomicole și silvice*, Editura Mirton, Timișoara, 2005
72. Stahli W., Bungescu S. T. – *Aparate, echipamente și mașini pentru protecția plantelor*, Editura Agroprint, Timișoara, 2006
73. Stănășel I. – *Tehnologia construcțiilor de mașini*, Editura Universității din Oradea, 2011
74. Suditu P. – *Mașini, utilaje și instalații horticole*, Editura PIM, Iași, 2006
75. Șandru A. ș.a. – *Exploatarea utilajelor agricole*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983
76. Tecușan N., Ionescu E. – *Tractoare și automobile*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982
77. Teodorescu N. – *Mentenanță generală în domeniul ingineriei mecanice*, Editura A.G.I.R., București, 2008
78. Toma D. ș.a. – *Mașini agricole*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1981
79. Tonea C. – *Baza energetică pentru agricultură*, Editura Agroprint Timișoara, 2001
80. Tonea C. ș.a. – *Baza energetică pentru agricultură – Îndrumător de lucrări practice*, Editura Agroprint, Timișoara, 2004
81. Tonea C. – *Tractoare și mașini agricole*, Editura Mirton, Timișoara, 2006
82. Țane N., Gaceu L. – *Mașini, instalații și utilaje pentru produse de origine vegetală*,

Editura Universității Transilvania, Brașov, 2000
83. Țane N. – *Mașini, instalații și utilaje pentru prelucrarea legumelor și fructelor*, Editura Universității Transilvania din Brașov, 2002
84. Țucu D., Mnerie D. – *Sisteme integrate pentru producție agroalimentară*, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 1997
85. Udroiu N. A. – *Mașini și instalații zootehnice*, Editura Printech, București, 2008
86. Voicu E. – *Dinamica și energetica agregatului tractor-combină tractată pentru recoltat furaje*, Editura Terra Nostra, Iași, 2009
87. Zaman M. – *Combine de recoltat cereale, evoluții*, Editura Gaudeamus, Constanța, 2001
88. http://www.iprotectiamuncii.ro/
89. http://www.asro.ro – Asociația de Standardizare din România

Educația este descoperirea treptată a ignoranței noastre.

Will Durant

ISBN 978-606-10-1383-8